

Viilun saumauslinjojen ennakkohuoltojen nykytilan kartoitus ja optimointi

Antti Peltomäki

Opinnäytetyö

Marraskuu 2017

Tekniikan ja liikenteen ala

Insinööri (AMK), kone- ja tuotantotekniikan tutkinto-ohjelma

Kunnossapito

Tekijä(t) Peltomäki, Antti	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä Marraskuu 2017
	Sivumäärä 72	Julkaisun kieli Suomi
		Verkkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi Viilun saumauslinjojen ennakkohuoltojen nykytilan kartoitus ja optimointi		
Tutkinto-ohjelma Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma		
Työn ohjaaja(t) Harri Tuukkanen, Juhani Alakangas		
Toimeksiantaja(t) UPM Plywood Jyväskylä		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyölle saatiin toimeksianto UPM Plywood Jyväskylästä, Jyväskylän vaneritehtaan mekaaniselta kunnossapidolta. Tavoitteena oli kartoittaa viilun saumaus- ja jatkosaumauslinjojen ennakkohuoltojen nykytila, sekä optimoida niitä. Kyseessä oli yhteensä viisi jalostuslinjaa. Tarkoituksena oli myös tarkastella kyseisten linjojen kokonaistehokkuutta käytettävyyden sekä laadun osalta.</p> <p>Toimintatutkimus aloitettiin perehtymällä linjojen toimintaan haastattelujen, havainnoinnin sekä valmistajien laitemanuaalien avulla. Ennakkohuoltojen nykytilan kartoituksessa ja kehityksessä käytettiin työkaluna luotettavuuskeskeisen kunnossapidon työkalua, ECM-analyysia. Nykytilan kartoitus suoritettiin osallistumalla kunnossapito henkilöstön mukana linjojen huoltopäiviin, täydentämällä havaintoja haastatteluilla sekä tutkimalla huolto-ohjelmia toiminnanohjausjärjestelmästä. Huolto-ohjelmien optimoinnissa analysoitiin vikahistoriaa, nykyisyydessään suoritettavia toimenpiteitä, sekä laitevalmistajan ja toimeksiantaja ohjeistuksia linjojen huolloista.</p> <p>Tuloksena saatiin luotua uudistetut ennakkohuolto-ohjelmat jokaiselle linjalle. Ennakkohuollon toimenpiteet sidottiin linjojen positioihin, sekä ajastettiin. Ajastetuista huolloista luotiin uudet huoltopaketit ennakkohuoltojen työtilauksille toiminnanohjausjärjestelmään. Uudistettujen ennakkohuolto-ohjelmien lisäksi toimeksiantajalle saatiin muutamia kehitysehdotuksia.</p> <p>Käytettävyyden ja laadun tarkastelu jäi erittäin vähäiseksi luotettavien tietojen puutteen takia. Uusien ennakkohuolto-ohjelmien lisäksi saatiin toimeksiantajalle kehitysehdotuksia mm. tiedonkeruuta varten.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Kunnossapito, kokemuskeskeinen kunnossapito, ECM-analyysi, ennakkohuolto-ohjelma, viilun saumaus, toimintatutkimus		
Muut tiedot		

Author(s) Peltomäki, Antti	Type of publication Bachelor's thesis	Date November 2017
		Language of publication: Finnish
	Number of pages 72	Permission for web publication: x
Title of publication Current state survey and optimization of preventive maintenance programs for veneer jointing-lines		
Degree programme Degree Programme in Mechanical and Production Engineering		
Supervisor(s) Tuukkanen, Harri; Alakangas, Juhani		
Assigned by UPM Plywood Jyväskylä		
<p>Abstract</p> <p>The thesis was assigned by UPM Plywood Jyväskylä, mechanical maintenance department of Jyväskylä Plywood Mill. The main purpose of the thesis was to survey the current state of the preventive maintenance programs of the veneer jointing-lines and optimize the programs. There were five jointing-lines. Examining the overall equipment effectiveness of the jointing lines from the perspective availability and quality was also part of the assignment.</p> <p>Action research started by examining operating principles of the jointing lines by collecting information through interviews, observations and manufacturers' manuals. A reliability centered maintenance development tool, ECM analysis was used in surveying the current state of preventive maintenance programs. By studying PM tasks from ERP system and surveying operations of the maintenance personnel in jointing lines, the current state of PM programs was determined. Observations were supported with interviews with the maintenance personnel. Optimization was performed by analyzing failure history and PM tasks in accordance with ECM analysis. Also manufacturers' manuals and UPM quality standard was used in optimization.</p> <p>As a result, new PM programs were developed for each of the five lines. PM tasks were connected to the positions of the jointing lines and time intervals were made for each task. Time interval scheduled maintenance packages were created in the ERP for the PM work orders in every jointing line. Moreover, a few development proposals were made for the assignor.</p> <p>Examining the availability and quality was limited due to the unreliable data. Therefore, a development tasks for collecting information were made.</p>		
Keywords/tags (subjects) Maintenance, experience centered maintenance, ECM-analysis, preventive maintenance program, veneer jointing, action research		
Miscellaneous		

Sisältö

1	Johdanto.....	5
1.1	Lähtökohdat ja tavoitteet.....	5
1.2	UPM-Kymmene Oyj.....	5
1.2.1	UPM Plywood Jyväskylä.....	6
1.2.2	Vaneritehtaan kunnossapito-organisaatio.....	6
2	Interventionistisen toimintatutkimuksen lähtökohdat.....	7
2.1	Tutkimusongelmat ja -kysymykset.....	7
2.2	Interventionistinen toimintatutkimus tutkimusstrategiana.....	8
2.3	Aineistonkeruumenetelmät.....	9
3	Kunnossapito.....	11
3.1	Kunnossapidon määritelmä.....	11
3.2	Kunnossapidon tavoitteet.....	11
3.2.1	KNL - tuotannon kokonaistehokkuus.....	11
3.2.2	Käytettävyys (K).....	12
3.2.3	Laatu (L).....	13
3.3	Kunnossapitolajit.....	13
3.3.1	Ehkäisevä kunnossapito.....	14
3.3.2	Korjaava kunnossapito.....	16
3.4	RCM - luotettavuuskeskeinen kunnossapito.....	16
3.5	ECM - kokemuskeskeinen kunnossapito.....	17
3.5.1	Vaihe A.....	18
3.5.2	Vaihe B.....	19
3.5.3	Vaihe C.....	20
4	Työn toteutus.....	21
4.1	Linjojen toimintaan perehtyminen.....	21
4.1.1	Viilun saumausprosessi.....	22

4.1.2	Viilun jatkosaumausprosessi	22
4.2	Ennakkohuoltojen nykytilan kartoitus toiminnanohjausjärjestelmästä ...	23
4.2.1	Saumauslinjat	24
4.2.2	Jatkosaumauslinjat	24
4.3	Ennakkohuoltojen toteutus käytännössä.....	25
4.3.1	Saumauslinjat	25
4.3.2	Jatkosaumauslinjat	25
4.4	Vikahistorian ja käynninseurantatietojen analysointi.....	26
4.4.1	Saumauslinjat	26
4.4.2	Jatkosaumauslinjat	28
4.5	Muiden vikojen havaitseminen ja ehkäiseminen.....	31
4.5.1	Saumauslinjat	31
4.5.2	Jatkosaumauslinjat	32
5	Tulokset	32
5.1	Ennakkohuoltojen nykytila	32
5.1.1	Saumauslinjat	32
5.1.2	Jatkosaumauslinjat	33
5.2	Uudet huolto-ohjelmat.....	34
5.2.1	Saumauslinjat	34
5.2.2	Jatkosaumauslinjat	35
5.3	Kehitysehdotukset.....	36
5.3.1	Käynnin aikainen ennakkohuolto	36
5.3.2	Käyttäjäkunnossapito	37
5.3.3	Käynninseurantaohjelman käyttö	38
5.3.4	Laadun seuranta	38
5.3.5	Toiminnanohjausjärjestelmän käyttö.....	39
5.3.6	Jatkosaumauslinjojen muutostyöt	40

6	Johtopäätökset.....	40
6.1	Saavutetut tulokset	40
6.2	Tulosten luotettavuus	42
6.3	Pohdinta	42
	Lähteet.....	44
	Liitteet	46
	Liite 1. Saumaajien huoltopaketin toimenpidelista toiminnanohjausjärjestelmässä	46
	Liite 2. Jatkosaumauslinja 2 huoltopaketin toimenpidelista toiminnanohjausjärjestelmässä	48
	Liite 3. Saumaajien ennakkohuollot nykytilassa	50
	Liite 4. Jatkosaumauslinja 1 ennakkohuollot nykytilassa.....	52
	Liite 5. Jatkosaumauslinja 2 ennakkohuollot nykytilassa.....	56
	Liite 6. Saumaajien uusi ennakkohuolto-ohjelma	60
	Liite 7. Jatkosaumauslinja 1 uusi ennakkohuolto-ohjelma	63
	Liite 8. Jatkosaumauslinja 2 uusi ennakkohuolto-ohjelma	69

Kuviot

Kuvio 1. Kunnossapitolajit PSK Standardointiyhdistys ry:n mukaan (PSK 6201:2011, 22.).....	13
Kuvio 2. Kunnossapitolajit Suomen Standardoimisliitto SFS:n mukaan (SFS-EN 13306:2010, 34.)	14
Kuvio 3. Vanerin valmistusprosessi (Plywood production process N.d., muokattu.) ..	21
Kuvio 4. Saumauslinjojen vikahistoria kohdistettuna linjojen positioidille	27
Kuvio 5. Jatkosaumauslinja 1 vikahistoria kohdistettuna linjan positioidille.....	29
Kuvio 6. Jatkosaumauslinja 2 vikahistoria kohdistettuna linjan positioidille.....	30
Kuvio 7. Esimerkki huoltopaketeista EH-työtilauksilla	34

Taulukot

Taulukko 1. ECM-analyysin A-vaiheen kohdat (Smith & Hinchcliffe 2004, 179, muokattu).....	19
Taulukko 2. ECM-analyysin B-vaiheen kohdat (Smith & Hinchcliffe 2004, 180, muokattu).....	20
Taulukko 3. ECM-analyysin C-vaiheen kohdat (Smith & Hinchcliffe 2004, 181, muokattu).....	21

1 Johdanto

1.1 Lähtökohdat ja tavoitteet

Kunnossapidon rooli ja käsitykset kunnossapidosta ovat muuttuneet vuosikymmenten aikana. Se ei ole enää pelkästään vikojen korjaamista, vaan ennaltaehkäisevää, suunniteltua toimintaa tuotannon käynnin varmistamiseksi. UPM Plywood Jyväskylän mekaanisessa kunnossapidossa huomattiin tarve ennakko-ohjelmien nykytilan kartoitukselle. Kunnossapidolla oli toiminnanohjausjärjestelmässään eri jalostuslinjojen ja niiden osien ennakko-ohjelmien ajastettuna eri aikaväleillä päivästä puoleen vuoteen. Osasta laitteiden valmistajien dokumenteista löytyi toimenpiteitä, mutta kuitenkin kaikkien laitteiden tai linjojen konkreettisia toimenpiteitä ei oltu kirjattu ajastetuille ennakko-ohjelmille toiminnanohjausjärjestelmään, eikä välttämättä ylipäättänsä mihinkään. Tällaisissa tapauksissa jalostuslinjoilla suoritettavat ennakko-ohjelmien olivat pääasiassa kunnossapidon asentajien muistin ja kokemusten varassa. Asentajat siis suorittavat joillakin linjoilla toimenpiteitä, jotka he itse ovat havainneet toimiviksi, mutta niitä ei oltu dokumentoitu välttämättä mihinkään. Lisäksi vaneritehtaalla on havaittu tarve parantaa tuotannon kokonaistehokkuutta. Vanerin valmistusprosessi koostuu monesta eri työstövaiheesta, jotka luonnollisesti vaikuttavat kokonaistehokkuuteen. Prosessin sisällä olevien työstövaiheiden/-linjojen ennakko-ohjelmien optimoinnilla pystyttiin mahdollisesti vähentämään linjojen vikaantumista ja tätä kautta parantamaan käytettävyyttä sekä laatua kustannustehokkaasti.

1.2 UPM-Kymmene Oyj

UPM Kymmene Oyj on suomalainen bio- ja metsäteollisuusyhtiö, joka perustettiin vuonna 1996, kun Yhtyneet paperitehtaat Oy ja Kymmene Oy fuusioituivat. Konsernilla on kuusi liiketoiminta-aluetta, jotka ovat UPM Biorefining, UPM Energy, UPM Raflatac, UPM Paper Asia, UPM Paper ENA ja UPM Plywood. UPM:n tuotteet ovat kierrätettäviä ja ne perustuvat uusiutuviin raaka-aineisiin. Tuotteistoon kuuluu mm. sellu, erilaiset paperit, tarratuotteet, biokemikaalit, vanerituotteet ja sahatavara. Yh-

tiöllä on tuotantolaitoksia 14:sta ja liiketoimintaa 65:ssä eri maassa. Vuonna 2016 ilmoitettu liikevaihto oli 9812 miljoonaa euroa ja vertailukelpoista liikevoittoa 1143 miljoonaa euroa. (Kauppalehti 2017; UPM vuosikertomus 2016, 2-3.)

1.2.1 UPM Plywood Jyväskylä

UPM Plywood Jyväskylä on yksi UPM:n seitsemästä vanerin- ja viilunvalmistukseen tarkoitetusta tuotantoyksiköstä. Tehdas on perustettu vuonna 1913, mutta siirtynyt UPM:n omistukseen vasta vuonna 2004. Tehtaan perustuotteistoon kuuluu pinnoitettua sekä pinnoittamatonta koivu- ja havuvaneria, kuten myös erikoisuutena UPM Grada lämpömuotoiltava vaneri. Tuotteita käytetään mm. kuljetusvälineiteollisuudessa, rakentamisessa ja huonekalujen valmistuksessa. Tehtaan tuotantokapasiteetti on 100000 kuutiometriä vuodessa, joka on noin 10 prosenttiyksikköä koko UPM Plywoodin tuotantokapasiteetista. Jyväskylän tehdas työllistää 240 henkilöä. (Production units N.d.; UPM Jyväskylä Plywood Mill N.d.)

1.2.2 Vaneritehtaan kunnossapito-organisaatio

Jyväskylän vaneritehtaan kunnossapito-organisaatioon kuuluu 25 henkilöä; kunnossapitopäällikkö, 3 toimihenkilöä, 12 koneasentajaa sekä 9 sähköautomaatioasentajaa. Sekä mekaaniselta, että sähköautomaatiolta työskentelee 4 asentajaa vuoromiehenä. Ulkopuolisia henkilöstöresursseja käytetään pääasiassa vuosihuollossa ja silloin, kun omat henkilöstöresurssit eivät riitä tai suoritettava työ vaatii erikoistuneita ammattilaisia. (Kainu 2017.)

Kunnossapidon ohjaus päivittäisellä tasolla tapahtuu työnjohdon puolesta. Työnjohdolla on käytössään toiminnanohjausjärjestelmä, SAP R/3, josta saadaan luettua häiriöilmoitukset sekä päivittäiset enakkohuollot. Työnjohto pyrkii enakkohuoltojen ja häiriöilmoitusten perusteella priorisoimaan työt ja jakamaan täten henkilöresurssit huoltoihin tai korjaustehtäviin. Kunnossapidon päivittäinen toiminta koostuu siis enakkohuoltojen suorittamisesta, sekä häiriön korjauksista. Joissain tapauksissa häiriöiden korjauksia voidaan siirtää enakkohuoltopäiville. Kehittävää kunnossapitoa esiintyy suhteellisen vähän, kuitenkin sähköautomaatio –puolella mekaanista puolta enemmän. Kunnonvalvonta on lähinnä aistinvaraista, mutta muutamalla linjalla suo-

ritetaan säännöllisesti värähtelymittauksia. Käyttäjäkunnossapito vaihtelee linjakoh-
taisesti, mutta kuitenkin lähes kaikille linjoille on määritetty huolto-ohjelmat myös
operaattoreille. (Kainu 2017.)

2 Interventionistisen toimintatutkimuksen lähtökohdat

2.1 Tutkimusongelmat ja -kysymykset

Kanasen (2017, 36.) mukaan interventiotutkimuksessa tutkimuskohteena on merki-
tyksellinen käytännön ongelma. Ongelman määrittäminen ja sen muuntaminen oi-
keiksi tutkimuskysymyksiksi on tutkimuksen onnistumisen kannalta erittäin oleelli-
nen. (Kananen 2009, 29-30.)

Opinnäytetyö tehtiin viulun saumaus- ja jatkosaumauslinjojen ennakkohuolloista.
Linjoja oli yhteensä viisi kappaletta; kaksi jatkosaumaus- ja kolme saumauslinjaa.
Näitä kaikkia linjoja yhdisti se, että niiden ennakkohuolto ja häiriönkorjaukset olivat
käytännössä yhden lähellä eläköitymistä olevan kunnossapitoasentajan tiedon ja
kokemuksen varassa. Toisella jatkosaumauslinjalla ei ollut ennakkohuoltopaketissa
minkäänlaista toimenpidelistaa toimenpiteistä, toisella linjalla taas oli olemassa
jonkinlainen toimenpidelista. Saumauslinjoilla oli ennakkohuoltopaketeilla
toimenpidelistat olemassa. Tavoitteena oli kartoittaa linjojen ennakkohuoltojen
nykytila ja optimoida ne. Tällä pyrittiin siirtämään hiljaista tietoa asentajilta yrityksen
käyttöön, parantamaan kunnossapidon kustannustehokkuutta saumauslinjojen
osalta sekä parantamaan tuotannon kokonaistehokkuutta laadun ja käytettävyyden
osalta. Varsinaisiksi tutkimusongelmiksi määritettiin kaksi kohtaa, jotka saadaan
yhdistettyä tutkimuksessa:

1. Miten varmistetaan saumaus- ja jatkosaumauslinjojen ennakkohuoltojen
hyväksyttävä laatu tulevaisuudessa?
2. Miten saadaan parannettua saumaus- ja jatkosaumauslinjojen käytettävyyttä
sekä laatua ennakkohuoltojen avulla?

Ongelmista muodostettiin tutkimuskysymyksiä, jotka määritettiin seuraavasti:

- Miten saadaan kerättyä mahdollisimman paljon tietoa ennakkohuoltojen toimenpiteistä?
- Miten tieto saadaan taltioitua sekä tuotua yrityksen päivittäiseen käyttöön tulevaisuudessa?
- Miten linjojen ennakkohuollot tehdään nykypäivänä?
- Miten linjojen ennakkohuolto-ohjelmia voidaan optimoida?

2.2 Interventionistinen toimintatutkimus tutkimusstrategiana

Tutkimusstrategialla tarkoitetaan tutkimuksen menetelmällisten ratkaisujen kokonaisuutta. Strategian valinnassa tulisi pohtia, mitä ollaan tutkimassa, millaista aineistoa tulisi kerätä tutkimusta varten ja mikä olisi sopiva lähestymistapa. Strategia ohjaa tutkimusta ja lopputulos tietyllä strategialla on varmasti erilainen kuin toisella, mutta se ei tarkoita, että toinen olisi välttämättä toista parempi. (Hirsjärvi 2007, 119-120, 128.)

Interventiotutkimus poikkeaa perinteisistä tutkimuksista siten, että jonkun ilmiön kuvauksen, selittämisen tai ymmärtämisen sijaan, sillä pyritään muutokseen.

Muutokseen pyrkivät tutkimukset, kuten toiminta-, konstruktio- ja kehittämistutkimus, voidaanakin katsoa kuuluvan interventionistisen tutkimuksen alle. Toiminta-, konstruktio- ja kehitystutkimus ovat hyvin lähellä toisiaan, mutta erottavia tekijöitä ovat tutkijan rooli muutosprosessissa sekä ratkaisun suhde aihealueen teoriapohjaan. Esimerkiksi konstruktiotutkimus perustaa kaiken vahvaan teoriapohjaan ja aiempiin tutkimuksiin. Toimintatutkimuksessa tutkija on mukana muutosprosessissa, jossa tutkitaan ja kehitetään työelämässä toimivien ihmisten työtä ja toimintaa. Oleellisia elementtejä toimintatutkimukselle ovat siis yhteistoiminta tutkijan ja työntekijöiden välillä, kehitys- sekä tutkimustyö. Tutkijan rooli on myös erottava tekijä toimintatutkimuksen ja case-tutkimuksen välillä, jossa tutkija toimii enemmänkin ulkopuolisena havainnoijana. Toimintatutkimuksen erottaa case-tutkimuksesta myös se, että toimintatutkimuksen aikana tehty ongelmanratkaisu ja saadut toimenpidesuositukset tullaan testaamaan käytännössä, jolloin tapahtuu interventio, muutos. Em. seikkojen vuoksi voidaan myös todeta, että toimintatutkimus jatkuu siitä, mihin laadullinen tutkimus loppuu. (Kananen 2017, 10, 13-17; Kananen 2009, 9, 22-24.)

Opinnäytetyö suoritettiin siis soveltavana tutkimuksena, toimintatutkimuksena, joka käyttää laadullisen tutkimuksen menetelmiä, mutta jatkuu vielä laadullista tutkimusta pitemmälle, muutoksen ja sen seurannan osalta. Opinnäytetyössä ei kuitenkaan toteutettu seurantavaihetta, joka tapahtuu muutoksien jälkeen. Tähän pyrittiin kuitenkin ottamaan kantaa kehitysehdotuksissa.

2.3 Aineistonkeruumenetelmät

Aineiston kerääminen interventiotutkimuksessa voidaan jaotella neljään eri kategori-
aan, jotka jakautuvat primääri- ja sekundääriaineistoon. Primääriaineistoon kuuluvat havainnointi, haastattelut sekä kyselyt ja sekundääriaineistoon dokumentit. Aineis-
tonkeruu noudattaa siis pääasiassa laadullisen tutkimuksen aineistonkeruumenetel-
miä. (Kananen 2017, 42-43.)

Havainnoimalla pystytään mahdollisesti saamaan yleiskuva tutkimuskohteesta ja saada ymmärrys toiminnasta. Havainnoinnilla on eri muotoja ja niiden valinta on riip-
puvainen siitä, millä tavoin koetaan saavan parhaiten kuva ilmiöstä tai toiminnasta,
sekä arvioimalla muuttaako havainnoinnin kohde käyttäytymistään tilanteen vuoksi.
Jotta aineistonkeruumenetelmä olisi tieteellisesti validi, tulee havainnoinnin tulokset
dokumentoida esimerkiksi havainnointipöytäkirjaan. Havainnoinnin muotoja ovat
osallistuva havainnointi, osallistava havainnointi, suora havainnointi ja piilohavain-
nointi. Nämä muodot erottaa havainnoijan rooli tutkimustilanteessa. Havainnoinnin
toteutusmuotoja taas ovat strukturoimaton ja strukturoitu havainnointi. Strukturoi-
maton, eli yleisluontoinen havainnointi tulee kyseeseen, jos ei tiedetä mihin havain-
noitavassa kohteessa tulisi kiinnittää erityisesti huomiota. Jos sen sijaan tiedetään,
mihin tulisi kiinnittää erityisesti huomiota havainnoinnin aikana, kyseessä on strukturoitu havainnointi. Tällöin havainnointipöytäkirjaan voidaan kirjata valmiiksi seuratta-
vat tekijät. Esimerkiksi ihmisten toimintoja voidaan havainnoida, mutta toimintojen
syihin ei välttämättä päästä näin käsiksi. (Mts. 45-47; Kananen 2008, 69-70.)

Havainnoiduille toiminnoille voidaan pyrkiä selvittämään syitä **haastattelujen** avulla, jotka suoritetaan tutkittavien kanssa. Haastattelijan tulee esittää kysymyksiä tutkittavan henkilön tiedoista, kokemuksista, mielipiteistä sekä ajatuksista tutkimuskysymysten suhteen. Haastatteluissa käytettävät kysymykset tulee siis liittyä tutkimuskysymyksiin, mutta tutkimuskysymykset tulisi kuitenkin erotella. Haastattelut jaetaan kolmeen, jotka ovat, strukturoitu haastattelu, puolistrukturoitu haastattelu strukturoimaton haastattelu. Viimeinen edellisistä pitää sisällään avoimen haastattelun sekä teemahaastattelun. Niiden eroavaisuudet muodostuvat haastattelujen ennakoon määritellyistä rajapinnoista. Strukturoitu haastattelu käydään hyvin tiukasti ennakoon määriteltujen kysymysten pohjalta ja menee alaspäin avoimeen haastatteluun, joka vastaa periaatteessa **kyselyä** aiheesta. Vaikuttava tekijä haastattelumuotoon on ennakkotiedot tutkittavasta ilmiöstä. (Kananen 2017, 48-49; Kananen 2008, 73-74.)

Aineistoa voi kerätä myös **dokumenteista**, kuten kirjallisesta ja painetusta aineistosta, ääni- ja kuvamateriaalista. Niitä voidaan käyttää tukena havainnoinnille tai haastatteluille, mutta myös sellaisenaan. Kirjallista dokumenttia voidaan pitää luotettavampana aineistona kuin haastattelua, koska ihmisen muisti voi olla valikoiva ja rajallinen. Kuitenkin dokumentin kohderyhmä vaikuttaa sen luotettavuuteen. (Mts. 81-82.)

Opinnäytetyössä käytettiin kaikkia yllä mainittuja menetelmiä aineiston keräämisessä. Osallistavaa havainnointia tehtiin seuraamalla kunnossapitoasentajaa huoltopäivinä saumaus- ja jatkosaumauslinjoilla. Apuna dokumentointiin käytettiin luotettavuuskeskeisen kunnossapidon kehitystyökalun, ECM-analyysin, toimenpiteistä tehtyjä kaavakkeita, sekä muistiinpanoja, johon kirjattiin muita havaintoja. Havainnointia täydennettiin haastatteluilla saman kunnossapitoasentajan kanssa, jossa keskusteltiin syistä havainnoituihin toimenpiteisiin. Aineistoa kerättiin myös dokumenteista toiminnanohjausjärjestelmästä saadun ennakkohuolto-ohjelmien sekä vikahistorian muodossa.

3 Kunnossapito

3.1 Kunnossapidon määritelmä

Kunnossapidolle on erilaisia määritelmiä eri standardeissa sekä kunnossapitoon liittyvissä teoksissa. Määritelmät ovat perusolettamuksiltaan hyvin samanlaisia, vaikka ne poikkeavatkin sanamuodoiltaan toisistaan. Keskeisimpiä perusolettamuksia ovat, että kunnossapidon tarkoitus on kohteen suorituskyvyn ylläpito ja kunnostus toimintakuntoon, sekä että kunnossapitoon kuuluu varsinaisten teknisten toimenpiteiden lisäksi hallinnolliset ja johtamisen toimenpiteet (Heinonen, Jantunen, Kautto, Kokko, Komonen, Lakka, Leinonen, Lumme, Miettinen, Mäkeläinen, Riutta & Sulo 2009, 26.). PSK Standardisointiyhdistys ry (PSK 6201:2011, 2.) määrittelee kunnossapidon seuraavasti:

Kunnossapito on kaikkien niiden teknisten, hallinnollisten ja johtamiseen liittyvien toimenpiteiden kokonaisuus, joiden tarkoituksena on säilyttää kohde tilassa tai palauttaa se tilaan, jossa se pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon sen koko elinjakson aikana.

3.2 Kunnossapidon tavoitteet

3.2.1 KNL - tuotannon kokonaistehokkuus

Tuotannon kokonaistehokkuus (engl. OEE - Overall Equipment Effectiveness) on tuotannon tehokkuutta mittaava tunnusluku ja korkea KNL on yksi keskeisimmistä kunnossapidon tavoitteista (Järviö & Lehtiö 2012, 59.). Se pohjautuu Tuottavan kunnossapidon filosofiaan (engl. TPM - Total Productive Maintenance) ja koostuu kolmesta eri pääkertoimesta, jotka ovat käytettävyys (K), nopeus (N) sekä laatu (L) (Järviö & Lehtiö 2010, 20-21.). Tuotannon kokonaistehokkuuden ja perustana olevien hävikkien mittaamisen kautta on mahdollista saada käsitystä, miten voidaan parantaa valmistusprosessia systemaattisesti (OEE Factors N.d.). Nämä perustana olevat kuusi suurta hävikkiä (engl. Six Big Losses) ovat:

- laiteviasta johtuvat odottamattomat pysähdykset (K)

- asetus- ja aloitusajat (K)
- pienet pysähdykset ja odotusajat (N)
- vajaalla teholla ajo (N)
- prosessivioista johtuvat laatutappiot (L)
- käynnistysvaiheesta johtuva materiaalitappio (L).

(Six Big Losses N.d.)

3.2.2 Käytettävyys (K)

Järviön ja Lehtiön (2012, 59.) mukaan Suomen Standardoimisliitto SFS (SFS-EN 13306:2010) määrittelee käytettävyyden olevan kohteen kyky olla tilassa, jossa se on tiettyssä tilassa kykenevä suorittamaan siltä vaaditut toiminnot, jos siihen vaadittavien ulkoisten resurssien oletetaan olevan saatavilla (Mts. 57.). Käytettävyyttä voidaan mitata kunnossapitoa arvioitaessa ja kehitettäessä tarkastelemalla kunnossapidollista ominaiskäytettävyyttä sekä kunnossapidosta johtuvaa toiminnallista käytettävyyttä. (PSK 6201:2011, 5-6.)

Hyvää käyttövarmuutta pidetään kunnossapidon yhtenä keskeisimpinä tavoitteina (Järviö & Lehtiö 2012, 59.). Käyttövarmuuden kuvaus määritetään kunnossapidon standardeissa samaksi kuin käytettävyyden. Lisäksi standardissa SFS-EN 13306:2010 todetaan käyttövarmuuden ominaispiirteen sisältävän käytettävyyden ja siihen vaikuttavat tekijät. Näitä vaikuttavia tekijöitä ovat kunnossapitovarmuus, kunnossapidettävyyden sekä toimintavarmuus. (Mts. 54.)

Kunnossapitovarmuudella kuvataan kunnossapito-organisaation kykyä asettaa kunnossapidon toimenpiteisiin vaadittavat tukitoimenpiteet tarvittavaan paikkaan, kun niitä tarvitaan. Kunnossapitovarmuuden mittareita ovat logistiset viiveet ja saatavuus. (Mts. 56.)

Kunnossapidettävyydellä kuvataan kohteen kykyä olla pidettävissä siltä vaadittuihin suoritteisiin kykenevässä tilassa tai palautettavissa sellaiseen tilaan, jos kunnossapidon toimenpiteet suoritetaan käyttäen tarvittavia resursseja ja menetelmiä. Kunnossapidettävyyden mittareita ovat korjausaika sekä reagointiaste. (Mts. 55-56.)

Toimintavarmuudella kuvataan kohteen kykyä suorittaa määrätyissä olosuhteissa siltä vaaditut toiminnot, jos oletetaan sen olevan lähtökohtaisesti siihen kykenevässä

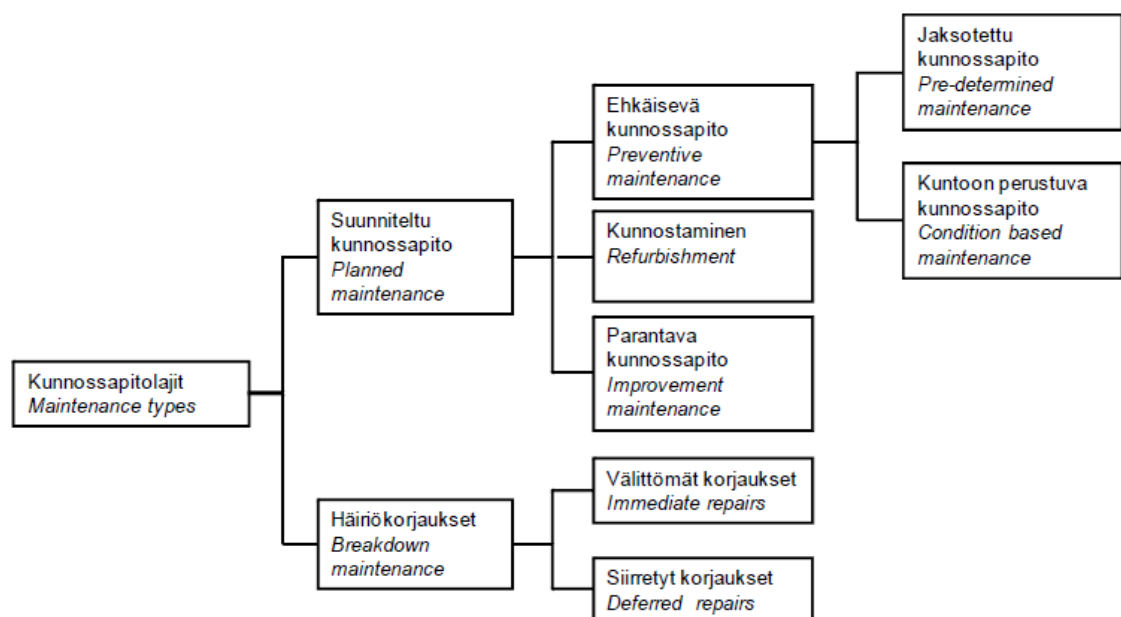
tilassa. Toimintavarmuutta voidaan myös käsitellä luotettavuuden todennäköisyyttä esittävänä suureena. (Mts. 55.)

3.2.3 Laatu (L)

Laatukertoimeen vaikuttavat prosessivioista johtuvat laatutappiot, sekä käynnistysvaiheesta johtuvat materiaalitappiot. Tämä tarkoittaa siis tuotteita, jotka menevät hukkaan tai joudutaan jalostamaan uudelleen, jolloin ne eivät vastaa yrityksen laatu-standardeja. (Järviö & Lehtiö 2010, 23-24.)

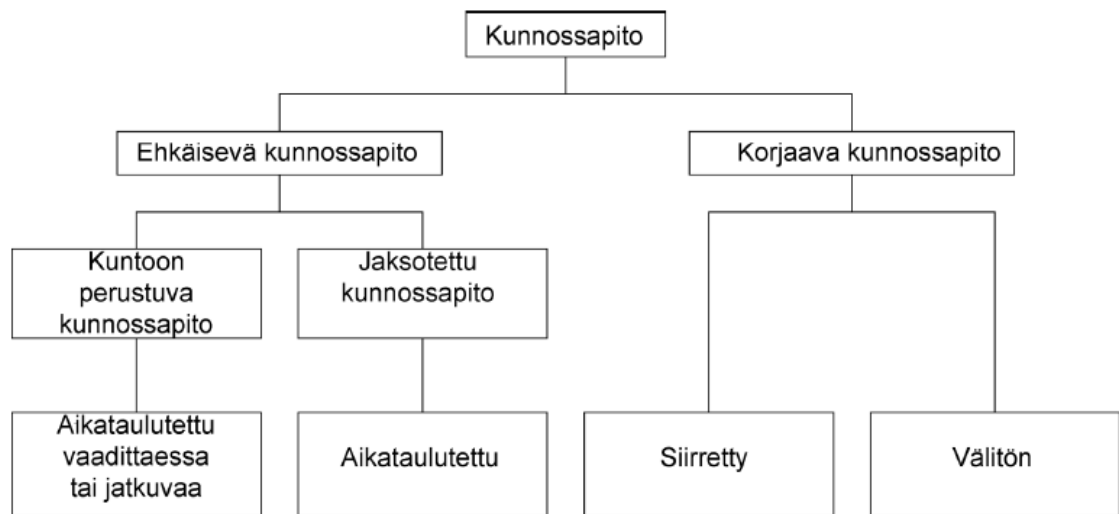
3.3 Kunnossapitolajit

Kunnossapidon toimenpiteet voidaan jaotella eri lajeihin. Standardien jaottelutavat poikkeavat hieman toisistaan, mutta periaate taustalla on sama (Järviö & Lehtiö 2012, 46-47.). Esimerkiksi PSK Standardointiyhdistys ry (PSK 6201:2011, 22.) jaottelee kunnossapitolajit proaktiiviseen, eli ennakoivaan, sekä reagoivaan kunnossapitoon Lehtiön ja Järviön (2012, 47.) mukaan. Kuviossa 1 on esitetty kunnossapitolajit PSK Standardointiyhdistyksen mukaan.



Kuvio 1. Kunnossapitolajit PSK Standardointiyhdistys ry:n mukaan (PSK 6201:2011, 22.)

Järviö ja Lehtiö (2012, 46.) kertovat Suomen Standardoimisliitto SFS:n (SFS-EN 13306:2010, 34.) taas jakavan kunnossapitolajit vian havaitsemisen mukaan; ehkäisevää kunnossapitoa sisältävät toimenpiteet, jotka tehdään ennen kuin vika pysäyttää kohteen toiminnan. Kuviossa 2 on esitetty kunnossapitolajit SFS 13306:2010 -standardin mukaan.



Kuvio 2. Kunnossapitolajit Suomen Standardoimisliitto SFS:n mukaan (SFS-EN 13306:2010, 34.)

3.3.1 Ehkäisevä kunnossapito

Ehkäisevällä kunnossapidolla tarkoitetaan kohteen käyttöominaisuuksien ylläpitoa, vaurioiden estämistä sekä heikentyneen toimintakyvyn palauttamista ennen vian syntymistä (PSK 6201:2011, 22.). Sitä pidetään yleisesti kustannuksiltaan pienempänä kuin korjaavaa kunnossapitoa, jos se on suunniteltu ja toteutettu oikein. Edellytyksiä ehkäisevän kunnossapidon kannattavuudelle ovatkin pienemmät kustannukset kuin sen puutteesta aiheutuvat tappiot, sekä tehokkaat ennakko huollon toimenpiteet vikaantumisen estämiselle (Järviö & Lehtiö 2012, 97.). Ehkäisevä kunnossapito ei rajoitu pelkästään vikojen ehkäisemiseen huoltotoimenpiteillä, vaan käsittää erinäisiä suunniteltuja tarkastuksia esimerkiksi kohteen suorituskykyyn tai piilovikojen etsintään liittyen, sekä kunnonvalvontaa, joilla pyritään havaitsemaan alkavia vikoja ja

näin pitämään kohteen suorituskkyky vaaditulla tasolla. Strategia ei rajoitu pelkästään vikojen ehkäisyyn, vaan pyrkimys on havaita alkavia vikoja ja etsiä piilovikoja. Toimenpiteiden suunnittelu ennalta erottaakin sen korjaavasta kunnossapidosta. (Smith & Hinchcliffe 2004, 20-22.)

Ehkäisevän kunnossapidon toimenpiteet jaotellaan Smithin ja Hinchcliffen (2004, 22-23.) mukaan neljään eri kategoriaan:

1. Aikaan perustuva (engl. TD - Time-directed)
2. Toimintakuntoon perustuva (engl. CD - Condition-directed)
3. Piilevän vian etsintä (engl. FF - Failure-finding)
4. Vikaantumisen salliminen (engl. RTF - Run-to-failure).

Aikaan perustuvilla, jaksotetuilla kunnossapidon toimenpiteillä tarkoitetaan esimerkiksi kalenteriaikaan tai sykleihin sidottuja vikaantumista estäviä toimenpiteitä. Kyseisiä toimenpiteitä voivat olla esimerkiksi öljyn- tai suodattimen vaihto tai erinäiset tarkastukset, joiden kustannukset vaihtelevat työn luonteesta ja laajuudesta johtuen. Aikaan perustuvat kunnossapidon toimenpiteet eivät katso kohteen kuntoa, vaan toimenpide suoritetaan, jos se on sidottu esimerkiksi kalenteriaikaan. (Mts. 23-24.)

Kuntoon perustuvilla kunnossapidon toimenpiteillä pyritään pitämään yllä kohteen toimintakykyä kunnonvalvonnasta saatujen tietojen perusteella. Kunnonvalvontaa käytetään silloin, kun ei voida syystä tai toisesta määrittää kunnossapidon toimenpidettä kohteelle. Sitä suoritetaan jaksotetusti ja sillä pyritään havaitsemaan potentiaalinen vika esimerkiksi mittaamalla kohteen parametrejä. Kun parametrit poikkeavat ennalta määritetyistä raja-arvoista, saadaan indikaatio potentiaalisesta viasta ennen kuin kohteen vikaantuminen tapahtuu. Tällöin pystytään reagoimaan ajoissa ja määrittämään toimenpiteet. (Mts. 24-25.)

Piilevien vikojen etsinnällä pyritään löytämään vikoja, joita ei huomata tuotannon normaalin käynnin aikana. Niitä esiintyy pääsääntöisesti hätätilanteen varalle olevissa turvajärjestelmissä, varajärjestelmissä sekä epäsäännöllisesti käytettävissä järjestelmissä. Piileviä vikoja pyritään löytämään säännöllisten ennalta suunniteltujen tarkastusten kautta ja korjaamaan ne. (Mts. 25-27.)

Vikaantumisen salliminen tarkoittaa harkittua päätöstä sallia kohteen meneminen vikatilaa. Vikaantumisen salliminen tulee kyseeseen kun:

- ei voida määrittää soveltuvaa ennalta ehkäisevää huoltotoimenpidettä huolimatta käytetyistä resursseista
- soveltuva ehkäisevän kunnossapidon toimenpide on liian kallis suhteutettuna saavutettuun hyötyyn. Toisin sanoen on kannattavampaa sallia laitteen vikaantuminen ja korjata se sitten
- laitteen vikaantumisen estäminen ei ole prioriteetti, joten siihen ei kannata kohdistaa resursseja.

(Mts. 28.)

3.3.2 Korjaava kunnossapito

Korjaavalla kunnossapidolla tarkoitetaan häiriökorjauksia, kuntoon perustuvaa suunniteltua korjausta sekä kunnostamista (PSK 6201:2011, 23.). Toisin sanoen siis vian havaitsemisen jälkeen suoritettavia toimenpiteitä, jonka tavoitteena on saattaa kohde tilaan, jossa se kykenee suorittamaan siltä vaadittuja toimintoja. (SFS-EN 13306:2010, 22.)

PSK Standardisointiyhdistys (2011, 23.) jaottelee häiriökorjaukset välittömiin sekä siirrettyihin häiriökorjauksiin. Välittömät häiriökorjaukset suoritetaan heti, tavoitteena saada palautettua kohde toimintakuntoon tai rajoittaa viasta johtuvat seuraukset hyväksyttävälle tasolle. Siirretty häiriökorjaus suoritetaan kohteen, tuotannon tai organisaation tilan salliessa sen. Kunnostamisella tarkoitetaan käytöstä poistetun, vaurioituneen tai kuluneen kohteen palauttamista käyttökuntoon korjaamalla. (Mts. 23.)

3.4 RCM - luotettavuuskeskeinen kunnossapito

1950-luvulla mekanisaation ja teollistumisen kasvaessa oltiin entistä enemmän riippuvaisempia koneista, jolloin huomattiin tarve paremmalle, ehkäisevälle ja suunnitellulle kunnossapidolle. Suorituskyky, kustannustehokkuus, laatu, turvallisuus, ympäristöasiat ja elinkaariajattelu tulivat merkittävämpään rooliin (Moubray 1997, 1-4). Luotettavuuskeskeisellä kunnossapidolla (engl. RCM - Reliability-centered Maintenance)

pyrittiin vastaamaan juuri näihin tarpeisiin. Se on filosofia, joka kehitettiin 1960-luvulla Yhdysvalloissa lentokoneiden ennakkohuolto-ohjelmien parantamiseksi. Vuosikymmenten saatossa se levisi muualle teollisuuteen, kuten energiantuotantoon ja aseteollisuuteen, ja on jatkanut leviämistään. (Smith & Hinchcliffe 2004, 62-63)

Luotettavuuskeskeisen kunnossapidon yksi keskeisimmistä kehitystyökaluista on alkuperäinen RCM-analyysi. Sen tunnetuimmat toteutusmallit ovat tehneet Anthony Smith sekä John Moubray. Näiden kahden mallin välinen toteutusjärjestys vaihtelee, mutta on kuitenkin sisällöltään hyvin samanlainen:

- analysoitavan järjestelmän valinta ja rajapintojen määrittäminen
- järjestelmän toimintojen suorituskyyvaatimusten määrittäminen
- toiminnallisten vikaantumisten ja niiden syiden määrittäminen
- vikojen vaikutusten ja niiden kriittisyyden määrittäminen
- huolto-ohjelman määrittäminen
- vaihtoehtoisen menetelmän määrittäminen, kuten uudelleensuunnittelu, jos ei löydetä sopivaa toimenpidettä.

(Moubray 1997, 7-16; Smith & Hinchcliffe 2004, 71-114.)

Yllä kuvattu analyysi vie paljon resursseja, joten on kehitetty myös muita luotettavuuskeskeisen kunnossapidon kehitystyökaluja. Alkuperäisestä RCM-analyysistä on johdettu esimerkiksi SRCM-analyysi (engl. streamlined RCM) ja ARCM-analyysi (engl. Abbreviated Classical RCM). Luotettavuuskeskeisen kunnossapidon kehitystyökaluihin kuuluu myös RCM-analyysistä poikkeava kokemuskeskeisen kunnossapidon analyysi (engl. ECM - Experience-centred Maintenance). (Mts. 171; Heinonen ym. 2009, 77.)

3.5 ECM - kokemuskeskeinen kunnossapito

Kokemuskeskeisen kunnossapidon analyysi on alkuperäistä RCM-analyysia kevyempi resurssien vaativuuden puolesta; sen suorittaminen vie normaalisti 2-4 päivää analysoitavan järjestelmän tuntevilta henkilöiltä, eikä se tarvitse erillistä ohjelmistoa.

ECM-analyysi poikkeaa toteutukseltaan perinteisestä RCM-analyysistä, mutta perustava ajatusmalli on kuitenkin samankaltainen. Se pitää sisällään kolme eri vaihetta, joissa jokaisella on yksi avainkysymys:

- ovatko nykyiset ennakko- ja huollon toimenpiteet kannattavia?
- olisiko lähivuonna tapahtuneita häiriötä voitu estää sopivalla ennakko- ja huollon toimenpiteellä?
- onko olemassa vikamuotoja, joita ei käsitelty aiemmissa kohdissa, jotka voisivat aiheuttaa vakavia seurauksia tapahtuessaan?

Vaiheiden avulla saadaan siis tehtyä laitteen ennakko- ja huoltojen nykytilan kartoitus ja pohdittua nykyisten toimenpiteiden hyödyllisyyttä sekä puutteellisuutta. (Smith & Hinchcliffe 2004, 177-182.)

3.5.1 Vaihe A

Analyysin ensimmäisessä vaiheessa kartoitetaan ennakko- ja huoltojen nykytila, sekä pohditaan, ovatko suoritettavat toimenpiteet soveltuvia ja tehokkaita. Ennalta määritettyjen tehtävien pohjalta muodostetaan taulukko (ks. taulukko 1), jonka perusteella käydään läpi kaikki suoritettavat ennakko- ja huoltojen toimenpiteet seitsemässä vaiheessa seuraavassa järjestyksessä:

1. Luetellaan kaikki ennakko- ja huollon toimenpiteet yksi kerrallaan
2. Kirjataan ylös komponentin nimi
3. Kuvailaan vikamuodot mahdollisimman yksityiskohtaisesti, joihin ennakko- ja huollon toimenpiteellä pyritään vaikuttamaan. Jos ennakko- ja huollolla ehkäistävää vikamuotoa ei löydetä, on toimenpide turha ja se tulee poistaa käytöstä
4. Jos kohtaan 3 saatiin vastaus, kuvailaan vian vaikutukset
5. Analysoidaan, onko ennakko- ja huollon toimenpide kustannustehokas
6. Analysoidaan soveltuvuuden ja kustannustehokkuuden kannalta, kannattaako nykyinen toimenpide säilyttää, muokataanko sitä vai annetaanko kohteen viikaantua
7. Jos kohdassa 6 toimenpidettä muokattiin, kuvailaan muutos.

(Mts.179-180.)

Taulukko 1. ECM-analyysin A-vaiheen kohdat (Smith & Hinchcliffe 2004, 179, muokattu).

1	2	3	4	5	6	7
Nykyinen EH:n toimenpide (1 per rivi)	Komponentin nimi	Mihin vikamuotoon EH:lla pyritään vaikuttamaan?	Jos aiempaan kohtaan saatu vastaus, mitkä ovat vian vaikutukset?	Onko EH-toimenpide tehokas? K/E	Säilytetäänkö toimenpide? Sallitaanko vikaantuminen? Muokataanko sitä?	Kuvaile uusi EH-toimenpide tai vanhaan tehdyt muutokset
Moottorin ilmakehän puhtauden tarkastus	C92 Kompressorin moottori	Tukkeutunut ilmansuodatin	Moottorin ylikuumentuminen	K	Muokataan tehtävää	Uusi EH:n toimenpide, kuukausittainen suodattimen vaihto

3.5.2 Vaihe B

Analyysin toisessa vaiheessa analysoidaan järjestelmän vikahistorian kautta, olisiko joitakin korjaavan kunnossapidon toimenpiteitä voitu välttää ennakoivalla kunnossapidolla. Ennalta määritettyjen tehtävien pohjalta muodostetaan taulukko (ks. taulukko 2), jonka perusteella otetaan kaikki korjaavan kunnossapidon toimenpiteet tarkasteluun valitulta ajan jaksolta kahdeksassa vaiheessa:

1. Kirjataan ylös korjaavan kunnossapidon toimenpiteen päivämäärä
2. Kirjataan ylös komponentin nimi
3. Kuvaillaan lyhyesti korjaavan kunnossapidon toimenpide
4. Määritetään mahdollisimman tarkasti vikaantumisen aiheuttanut vikamuoto
5. Jos kohtaan 4 saatiin vikamuoto, kirjataan vian syyt
6. Kuvaillaan vian vaikutukset
7. Analysoidaan vian vaikutuksen seuraukset ja pohditaan, onko ennakoiva kunnossapito kannattavaa
8. Jos kohdassa 7 määritettiin ennakko- tai huoltoon toimenpide, kuvaillaan se tähän. Jos kyseistä vikaantumista pyritään estämään jo ennestään ennakko- huollolla, analysoidaan, miten toimenpidettä saataisiin muokattua tehokkaammaksi. Jos toimenpidettä ei määritetty, kuvaillaan miksi ei.

(Mts. 180-181.)

Taulukko 2. ECM-analyysin B-vaiheen kohdat (Smith & Hinchcliffe 2004, 180, muokattu).

1	2	3	4	5	6	7	8
Korjaavan kunnossapidon toimenpiteet päiväys	Komponentin nimi	Korjaavan kunnossapidon toimenpiteen kuvaus	Vikamuoto	Vian syyt	Vian vaikutuksen kuvaus	Vian vaikutus vaatii ennakoivan kunnossapidon toimenpiteitä? K/E	Kuvaile uusi EH-toimenpide tai vanhaan tehdyt muutokset/Miksei toimenpiteitä?
9.11.1989	C92 Kompressor	Vesivuodon korjaus	Ilmanjäähdyttimen tiivisteen vuoto	Tiiviste puristunut	Kompressorin menetys	E	Virhe asennuksessa, ennakkohuolto ei mahdollinen

3.5.3 Vaihe C

Analyysin kolmannessa ja viimeisessä vaiheessa pohditaan, onko vaiheissa A ja B esille tulleiden vikamuotojen lisäksi olemassa muita vikamuotoja, joiden seurausten vakavuus edellyttää ennakkohuollon toimenpiteitä. Ennalta määritettyjen tehtävien pohjalta muodostetaan taulukko (ks. taulukko 3), jonka perusteella listataan mahdolliset uudet viat ja ennakkohuollot viidessä vaiheessa:

1. Kirjataan ylös jokainen komponentti
2. Kirjataan ylös mahdollinen vikamuoto
3. Jos kohtaan 2 saatiin vikamuoto, määritetään sen syy
4. Kuvaillaan vian vaikutukset
5. Määritetään tehokas ennakkohuollon toimenpide, jolla vikaantuminen estetään.

(Mts. 181.)

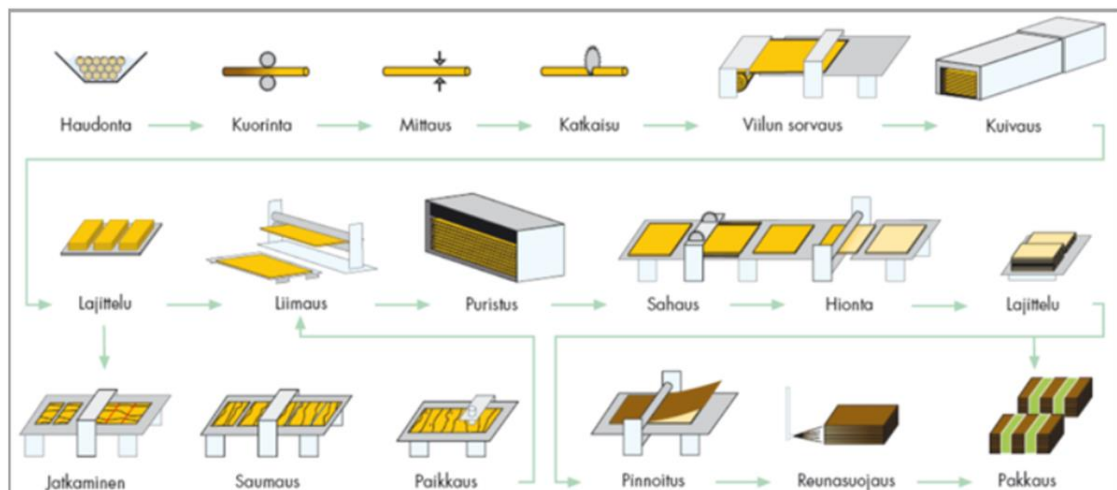
Taulukko 3. ECM-analyysin C-vaiheen kohdat (Smith & Hinchcliffe 2004, 181, muokattu).

1	2	3	4	5
Komponentin nimi	Uusi vikamuoto	Vian syy	Vian vaikutus	Kuvaile uusi EH:n toimenpide
Voiteluöljyn lämpösuoja	Mittarin seilaaminen	Ikä tai värähtely	Epätarkka lukema, mahdollisia turhia hälytyksiä	Kalibrointi - 6 kuukauden välein

4 Työn toteutus

4.1 Linjojen toimintaan perehtyminen

Varsinainen työvaihe aloitettiin perehtymällä linjojen toimintaan, jotta saataisiin ymmärrys linjojen yleisestä toimintaperiaatteesta sekä vaatimuksista. Haastateltiin linjojen toiminnasta hyvän ymmärryksen omaavaa tuotannon toimihenkilöä, sekä käytiin myös havainnoimassa paikan päällä jalostuslinjoilla prosessia. Haastattelujen ja havainnoinnin perusteella saatiin käsitys linjojen toiminnasta ja vaatimuksista, sekä sen osallisuudesta vanerin valmistusprosessissa. Kuviossa 3 on esitetty vanerin valmistusprosessi.



Kuvio 3. Vanerin valmistusprosessi (Plywood production process N.d., muokattu.)

4.1.1 Viilun saumausprosessi

Viilun saumauksella tarkoitetaan saumauskappaleiden liittämistä toisiinsa, jolloin muodostuu halutun kokoinen viiluarkki. Määrämittaan sahattua pölliä sorvattaessa tulee viilumaton alku- ja loppupäästä leikattavaa viilua. Siinä voi olla esimerkiksi reikiä ja puuttuvia paloja, koska puu on tyvekäs. Nämä viilumaton osat eivät sellaiseenaan kelpaa vanerilevyjen rakenteeksi, vaan ne leikataan viiluarkeiksi ja viedään saumattavaksi. (Kullaa 2017.)

Saumauslinjan alkupäässä viiluarkkeja syötetään vastetta vasten, jolloin ne lähtevät eteenpäin linjalla hihnakuljettimella. Syöttöpäästä ne kulkeutuvat vian tunnistukseen, jossa valopalkin avulla kamera tunnistaa siitä kelvolliset osat sekä vikakohtat, kuten reiät ja repeämät. Tunnistavalta kameralta viiluarkki etenee virheleikkurille, jossa leikataan saumaukseen kelpaamattomat osat viiluarkista pois. Kelpaamattomat osat ohjataan kuljettimelle, joka vie ne polttohakkurille. Kelvolliset saumauskappaleet jatkavat leikkurilta varsinaiseen saumausosaan, jossa ne kiinnitetään toisiinsa saumakohdasta liimalla, sekä tuetaan pitkittäissuuntaisesti liimalangalla. Saumattavat viilun palat, liima, sekä liimalanka ovat puristuksessa, jolloin syntyy yhtenäistä viilumattoa. Saumausosasta viilu jatkaa arkkileikkurille, joka katkaisee saumatun viilumaton haluttuun mittaan, jolloin saumatusta viilumatosta saadaan määrämittaisia viiluarkkeja. Tästä viiluarkki siirtyy pinkkaan, josta se lähtee vanerin valmistusprosessin seuraavaan vaiheeseen. Viilun saumaajilta tulevia viiluarkkeja käytetään vanerilevyn keskimmaisina viiluina, ns. kuivaviiluina. Saumattavissa viiluissa puun syysuunta on yleensä poikittainen. Jyväskylän vaneritehtaan saumauslinjat 1, 2 ja 3 ovat toimintaan sekä rakenteeltaan lähes identtisiä, poikkeuksena saumaaja 2:n leveys on suurempi. (Kullaa 2017.)

4.1.2 Viilun jatkosaumausprosessi

Jatkosaumauksella tarkoitetaan lyhyiden viiluarkkien, ns. kantikkaiden viilujen liittämistä toisiinsa, jolloin saadaan pidempiä viiluarkkeja vanerilevyn valmistusta varten. Kantikkaita viiluja syötetään syöttölaitteesta hihnakuljettimelle, joka vie viiluarkit mitallistamissahalle. Siellä mitallistamissaha sahaa viiluarkin toisesta reunasta tietyn mittaisen pätkän pois, jolloin kaikista jatkettavista viiluista saadaan tasalevyisiä. Mi-

tallistamissahalta viiluarkki siirtyy hihnakuuljetinta pitkin vian tunnistukseen, jossa valopalkin avulla kamera tunnistaa käyttöön kelpaamattomat viilut. Kelpaamattomat viilut ohjataan leikattaviin, jotka lähtevät viilun saumaajille. Kelvolliset viiluarkit siirtyvät kuuljetinta pitkin viistoamissahalle, joka tekee viilun päihin viisteet jatkosaumaa varten. Viistoamissahalta viilu siirtyy liimaukseen, jossa viiluun levitetään levityspyörällä jatkosaumaan liima. Liimauksesta viiluarkki siirtyy kuuljetinta pitkin jakolaitteelle, jossa arkit jaetaan kolmelle tai neljälle eri ”jatkolle”. Arkki ajetaan vasteseen, jotta jatkettavien viilujen reunat tulisivat tasaiseksi. Siirtokelkka kuuljettaa viilun puristinosaan, jossa viiluarkit puristetaan yhteen jatkosauman kohdalta. Puristimelta jatkettu viilumatto siirtyy arkkileikkurille, joka leikkaa maton halutun viiluarkin mittaan. Tästä valmis jatkettu viilu siirtyy pinkkaan, josta se lähtee vanerin valmistusprosessin seuraavaan jalostusvaiheeseen. Jatkosaumattuja viiluarkkeja käytetään vanerilevyn keskimmäisinä viiluina, ns. liimaviiluina. Jatkosaumatuissa viiluissa puun syysuunta on pääsääntöisesti pitkittäinen. Jyväskylän vaneritehtaan jatkosaumauslinjat 1 ja 2 ovat eri laitevalmistajien toimittamia, mutta niiden toimintaperiaate on hyvin pitkälti samanlainen. (Kullaa 2017.)

4.2 Ennakkohuoltojen nykytilan kartoitus toiminnanohjausjärjestelmästä

Saumaus- ja jatkosaumauslinjojen ennakkohuoltojen nykytilan kartoitus aloitettiin tutkimalla ajastettuja ennakkohuoltoja toiminnanohjausjärjestelmästä. Saumaajien 1-3 ennakkohuolto-työtilauksilta löydettiin yksi huoltopaketti, joka oli sama kaikkien kolmen saumaajan EH-työtilauksessa. Ennakkohuoltojen sykli oli viikon mittainen, jolloin kaikilla saumaajilla oli yhden tunnin kestävä huolto porrastetusti samana päivänä viikon välein. Jatkosaumauslinja 1:n EH-työtilaukselta ei löydetty huoltopaketteja, mutta jatkosaumauslinja 2:n tilaukselta löydettiin yksi kappale huoltopaketteja. Jatkosaumauslinjojen ennakkohuollot oli ajastettu kahden viikon syklille, jolloin linjoilla oli neljä tuntia kestävä ennakkohuolto joka toinen viikko vuorotellen.

4.2.1 Saumauslinjat

Saumauslinjojen huoltopakettiin oli määritetty kunnonvalvonnan, kuntoon perustuvia sekä aikaan perustuvia ehkäisevän kunnossapidon toimenpiteitä. Kunnonvalvonnan toimenpiteet olivat pääasiassa aistinvaraisia tarkastuksia, kuten leikkaavien terien silmä määräiset kunnon tarkastukset. Kuitenkin joihinkin tarkastuskohteisiin oli määritetty kiinteät raja-arvot, joiden puitteissa mittaustulosten tuli olla.

Kuntoon perustuvia kunnossapidon toimenpiteitä oli määritetty huoltopäivinä suoritettujen tarkastusten perusteella. Tällaisia toimenpiteitä olivat mm. leikkaavien terien vaihdot.

Aikaan perustuvat toimenpiteet olivat mm. voiteluaineiden lisäyksiä. Tarkempaa ajastusta tai sykliä toimenpiteille ei ollut määritetty, vaan huoltopaketin mukaan kaikki toimenpiteet tulisi suorittaa viikoittain.

Osa huoltopaketilla olevista toimenpiteistä oli siirretty urakoitsijoille, kuten kuljetinhihnojen vaihdot, sekä jäähdytysjärjestelmän huolto. Laitevalmistajan kanssa oli myös määritetty huoltokalenteriin määräaikaistarkastukset sekä -huollot. Huoltopaketti piti myös sisällään toimenpiteitä, jotka suoritetaan tuotannon puolesta, kuten leikkurin terän vaihdot. Huoltopaketti on esitetty liitteessä 1.

4.2.2 Jatkosaumauslinjat

Jatkosaumauslinjalle 1 ei löydetty toiminnanohjausjärjestelmässä huoltopaketteja EH-tilauksilla. Kuitenkin valmistajan tarjoamassa ohjekirjassa oli kuvattu yleisesti suoritettavia kunnossapidon toimenpiteitä. Tätä hyödynnettiin vertailemalla niitä jatkosaumauslinjan 2 huoltopaketin toimenpiteisiin, koska eri valmistajasta huolimatta linjat ovat hyvin pitkälle samanlaisia.

Jatkosaumauslinjalle 2 löydettiin huoltopaketti toiminnanohjausjärjestelmästä. Huoltopaketti sisälsi pääasiassa erinäisiä tarkastuksia, mutta myös kuntoon ja aikaan perustuvia ehkäisevän kunnossapidon toimenpiteitä. Kuitenkaan huoltoja ei varsinaisesti ollut jaksettu tarkemmin, vaan kaikki toimenpiteet olivat joka toisen viikon välein tehtävässä ennakko- huollossa. Huoltopaketti on esitetty liitteissä 2.

4.3 Ennakkohuoltojen toteutus käytännössä

Nykytilan kartoitusta jatkettiin tutkimalla, mitä linjoilla käytännössä huoltopäivinä tehdään. Havainnointi tapahtui kulkemalla linjan huoltoihin erikoistuneen kunnossapitoasentajan mukana. Havainnoituja toimenpiteitä täydennettiin haastatteluilla. Toiminnanohjausjärjestelmässä EH-työtilauksilla olevia huoltopaketin toimenpidelistaa ei normaalisti tulostettu aamulla käskynjaossa huoltoja suorittavalle asentajalle, vaan hän suoritti toimenpiteet oman muistinsa varaisesti.

4.3.1 Saumauslinjat

Saumauslinjojen ennakkohuoltojen kaikki toimenpiteet kirjattiin ylös ECM-analyysin A-vaiheen kaavakkeeseen. Analysoitiin, mitä vikaantumisia kullakin toimenpiteellä pyritään estämään ja arvioitiin niiden tehokkuutta sekä soveltuvuutta. Toimenpiteet olivat pääasiassa samoja, mitä toiminnanohjausjärjestelmässä olevaan huoltopakettiin oli kirjattu ja ne arvioitiin hyvin kattaviksi, eikä muutoksia jouduttu tekemään paljoa. Kävi kuitenkin ilmi, että kaikille toimenpiteille ei oltu varsinaisesti määritetty aikaan sidottua huoltoväliä, vaan ne olivat enemmänkin suurpiirteiset. Pidettiin kuitenkin järkevänä, että jokainen toimenpide kuitenkin sidotaan aikaan systemaattisesti ja keskusteltiin kunnossapitoasentajan kanssa sopivista sykleistä eri toimenpiteille. Saumaajien huolto-ohjelma on esitetty liitteessä 3.

4.3.2 Jatkosaumauslinjat

Jatkosaumauslinjojen ennakkohuoltojen toimenpiteet kirjattiin ylös ECM-analyysin A-vaiheen kaavakkeeseen. Toimenpiteiden analysointi suoritettiin samalla lailla, kuten saumauslinjojenkin kohdalla. Toimenpiteet todettiin kattaviksi, eikä muutoksia tarvinnut tehdä paljoa. Kuten myös saumauslinjoilla, jatkosaumauslinjoilla ei toimenpiteiden aikavälejä oltu varsinaisesti sidottu kiinteään aikaan. Toimenpiteillä oli ole-massa suuntaa antava sykli, jonka mukaan huoltoja suoritettiin. Todettiin myös, että huoltopäivinä usein oli siirrettyjä korjauksia, joka söi aikaa varsinaisista ennakkohuol-lon toimenpiteistä. Toimenpiteiden aikavälejä pyrittiin sitomaan tarkkoihin aikamää-reisiin systemaattisesti ja pyrittiin määrittämään syklejä kuormituksen tasaamiseksi huoltopäivinä, sekä myös ehdotettiin yhtä ylimääräistä huoltopäivää linjoille, jossa

suoritetaan tarkastuksia ja voiteluja linjan ollessa käynnissä. Jatkosaumauslinjojen huolto-ohjelman on esitetty liitteissä 4-5.

4.4 Vikahistorian ja käynninseurantatietojen analysointi

Käynninseurantaohjelmasta haettiin dokumentoitua tietoa kaikkien viiden linjan häiriöistä, käytettävyydestä sekä laadusta. KNL-lukuun vaikuttavaa nopeutta ei otettu opinnäytetyössä tarkasteluun. Tarkoituksena oli hakea tietoa viimeisen kolmen vuoden ajalta. Toiminnanohjausjärjestelmästä haettiin tietoa kaikkien viiden linjan häiriöistä myös viimeisen kolmen vuoden ajalta. Saadun tiedon perusteella tilastoitii yleisimmät viat linjoilla. Aloitettiin siis ECM-analyysin vaihe B Smithin & Hinchcliffen (2004, 180.) mallin mukaisesti.

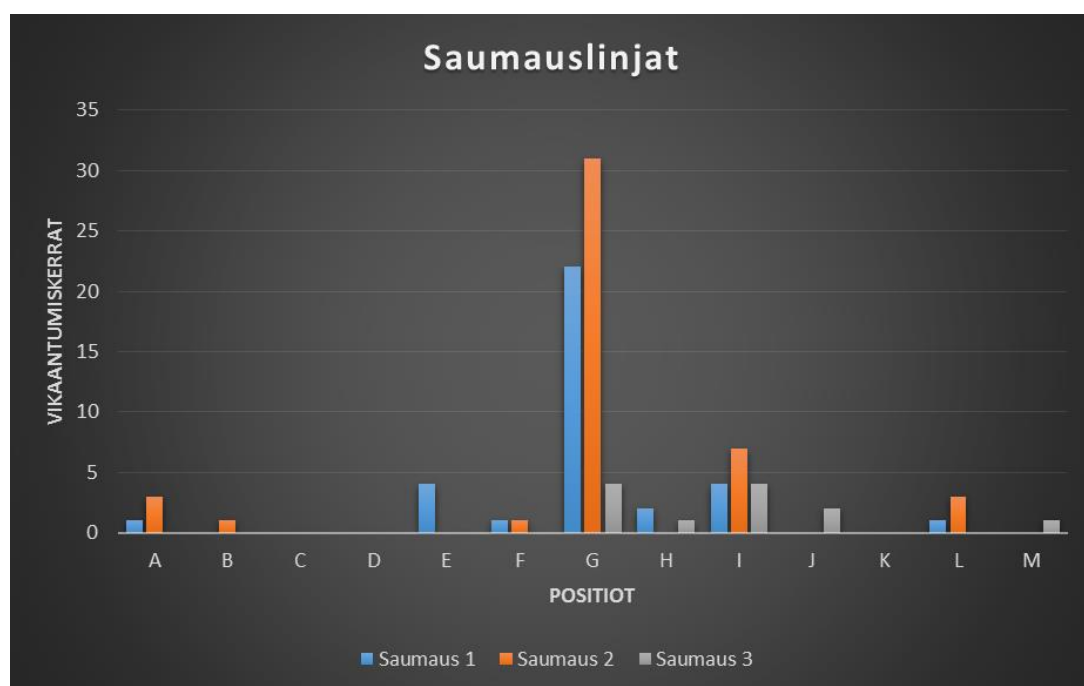
4.4.1 Saumauslinjat

Saumaajien kohdalla kaikkien kolmen linjan häiriöilmoitukset käsiteltiin yhdessä, koska linjat ovat lähestulkoon identtisiä keskenään, poikkeuksena yhden saumaajan leveys verrattuna kahteen muuhun. Käynninseurantaohjelmasta saatiin dokumentoitua tietoa saumauslinjojen häiriöistä vain yhden vuoden ajalta. Saumauslinjoilla oli kunnossapidollisia häiriöitä yhteensä 139 kappaletta, joista 55 prosenttiyksikköä ja suurin osa häiriöajoista kohdistui saumauslinjasta erilliseen laitekokonaisuuteen, jota ei käsitelty opinnäytetyössä. Tähän otettiin kuitenkin kantaa kehitysehdotuksissa. Todettiin tämän perusteella, ettei tarkastelu kunnossapidosta johtuvan toiminnallisen käytettävyyden kannalta ole järkevää luotettavuuden takia. Häiriöitä ei ollut kohdistettu tarkemmin komponenteille, mutta tietoa pystyttiin hyödyntämään myöhemmin analysoidessa tuloksia yhdessä toiminnanohjausjärjestelmästä saadun laitteiden vikahistorian kanssa.

Toiminnanohjausjärjestelmästä kerättiin saumaajien vikahistoriaa viimeisen kolmen vuoden ajalta. Häiriöilmoituksia oli kirjattu yhteensä 117 kappaletta. Häiriöitä oli suhteellisen vähän, jonka tiedettiin johtuvan siitä, ettei häiriöilmoituksia useinkaan kirjata toiminnanohjausjärjestelmään vaan niistä ilmoitetaan puhelimitse suoraa kunnossapitoasentajalle. Kuitenkin häiriöilmoituksista koettiin saavan suuntaa antavaa tietoa, missä häiriöitä yleisimmin esiintyy, joten ne otettiin analyysiin mukaan. Lisää

häiriöistä hankittiin tietoa haastatteleamalla saumauslinjan operaattoreita sekä kunnossapitoasentajia.

Häiriöilmoitukset jaoteltiin linjojen positioiden mukaan, jolloin saatiin selville, millä osalla linjaa on esiintynyt eniten häiriöitä. Vikaantuneitten positioiden ja häiriöilmoitusten perusteella pystyttiin päättämään, mitkä komponentit vikaantuvat eniten. Päätelmiä täydennettiin haastatteleamalla kunnossapitoasentajaa aiheesta. Kaikkia häiriöilmoituksia ei kuitenkaan saatu tilastoitua eikä vikoja analysoitua, koska ilmoituksesta ei selvinnyt, mikä on vikaantunut. Kuviossa 4 on esitetty saumauslinjojen vikahistoria positioiden mukaan kolmen vuoden ajalta.



Kuvio 4. Saumauslinjojen vikahistoria kohdistettuna linjojen positiolle

Kuviosta havaittiin selvästi yksi selkeä vikaantumisten keskittymä, positio G, sekä yksi pienempi keskittymä, positio I. Haastatteleamalla kunnossapitoasentajaa sekä vuorokorjaajia tultiin loppupäätelmään, että nämä positiot ovat kaikista herkimpiä vioille. ECM-analyysejä tehtäessä päätettiin keskittää erityistä huomiota varsinkin positiolle G ja tähän määritettiin toimenpiteitä käyttäjäkunnossapidon kautta. Vikaantumisaikoja ei voitu tutkia, koska häiriöilmoituksia ei päätetä toiminnanohjausjärjestelmästä päivittäin, joten vikaantumisaikat eivät ole luotettavia.

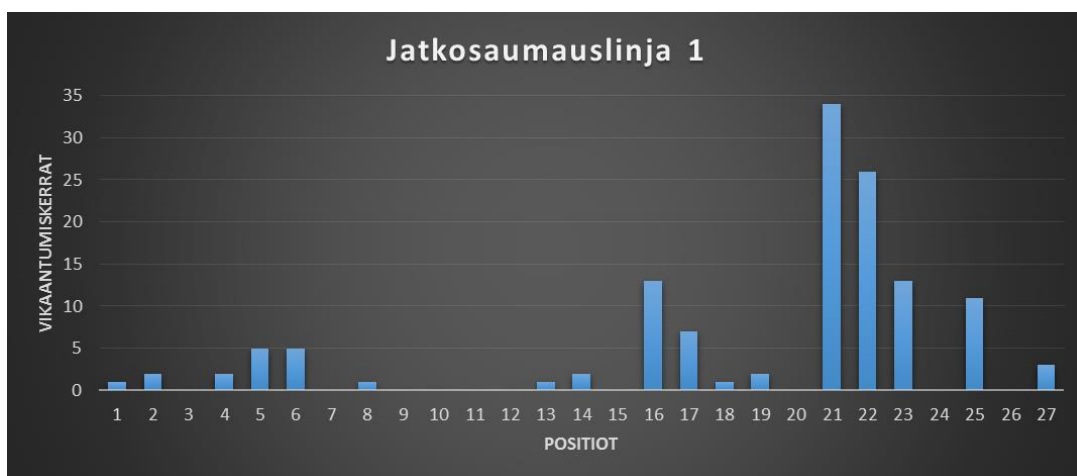
Kuten kappaleen 4.4.1 alussa mainittiin, käytettävyyden tarkastelu kunnossapidosta johtuvan toiminnallisen käytettävyyden kautta ollut mahdollista määrittelemättömien häiriöiden vuoksi. Pyrittiin kuitenkin tarkastelemaan linjan kokonaistehokkuutta laadun kannalta. Käynninseurantaohjelmaa tutkittaessa huomattiin saumauslinjojen osalta, ettei laatua eikä hylättyä tuotantomäärää seurata ohjelman kautta mitenkään. Seurauksena tästä haastateltiin laadun osalta samaa tuotannon toimihenkilöä, jolta kerättiin tieto kappaleisiin 4.1.1 sekä 4.1.2. Haastattelusta ilmeni, että saumauslinjoilla jalostetun tuotteen laatua seurataan satunnaisotannan kautta. Linjalla työskentelevä operaattori tarkastaa kerran vuorossa tai viilulaadun vaihtuessa yhdestä valmiista saumatun viulun pinkasta 5-10 viiluarkkia ja kirjaa tiedot käsin ylös kansioon. Voidaan siis todeta otannan olevan hyvin pieni ja olevan mahdollista, että kelpaamattonta laatua pääsee jatkojalostukseen ja täten mahdollisesti valmiiseen lopputuotteeseen. Valvontaan otettiin kantaa kehitysehdotuksissa enemmän, mutta ennakkohuoltojen optimoinnilla pyrittiin ehkäisemään vikoja, jotka varmasti vaikuttavat jalostetun tuotteen laatuun.

4.4.2 Jatkosaumauslinjat

Käynninseurantaohjelmasta saatiin dokumentoitua tietoa jatkosaumauslinjojen häiriöistä yhden vuoden ajalta. Jatkosaumauslinja 1:llä oli kirjattu häiriöitä kolmentoista kuukauden aikana 8579 kappaletta, joista 99,96:lle prosenttiyksikölle näistä häiriöistä ei kuitenkaan ollut kirjattu syytä. Oli siis mahdotonta erotella tuotannolliset häiriön syyt, kuten esimerkiksi taukoajat, henkilöstöressurssien puute ym. kunnossapidollisista syistä. Tästä vedettiin johtopäätös, että linjalla esiintyy paljon erilaisia häiriöitä, joihin voidaan varmasti puuttua ennakkohuoltojen optimoinnilla. Saatuja tietoja käytettiin hyväksi analysoitaessa toiminnanohjausjärjestelmästä saadun vikahistorian kanssa.

Toiminnanohjausjärjestelmästä saatiin jatkosaumauslinja 1:n häiriöilmoituksia viimeisen kolmen vuoden ajalta 131 kappaletta. Tilanne oli sama häiriöilmoitusten osalta sama kuin saumauslinjoilla: läheskään kaikkia häiriöitä ei raportoida toiminnanohjausjärjestelmään. Puutteellista vikahistoriaa pyrittiin täydentämään myös tämän lin-

jan osalta operaattoreiden sekä kunnossapitoasentajien haastatteluilla. Häiriöilmoitukset jaoteltiin linjan positioiden mukaan, jolloin saatiin selville, millä osalla linjaa on esiintynyt eniten häiriöitä. Tehtiin myös jaottelu vikaantuneiden komponenttien mukaan, sikäli kuin oli mahdollista häiriöilmoituksiin kirjattujen tietojen perusteella tehdä ja löydettiin yleisimmin vikaantuvia positiota sieltä komponentteja. Kuviossa 5 on esitetty toiminnanohjausjärjestelmästä saadut häiriöilmoitukset kolmen vuoden ajalta kohdistettuina linjan positiolle.



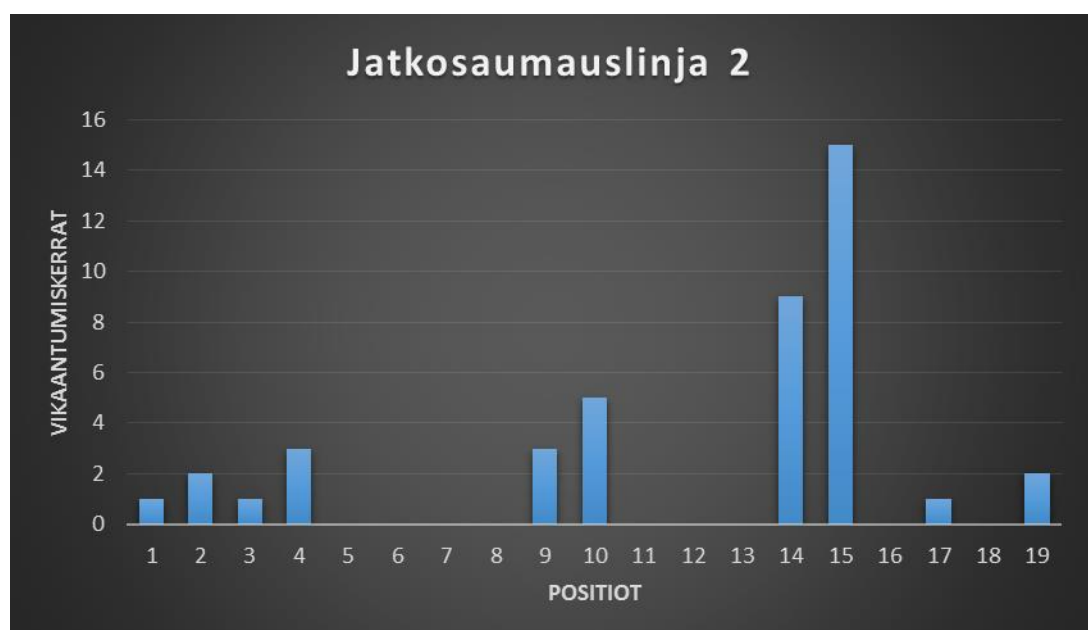
Kuvio 5. Jatkosaumauslinja 1 vikahistoria kohdistettuna linjan positiolle

Kuviosta havaittiin häiriöiden keskittyvän muutamaankin tiettyyn positiioon, viidellä oli yli kymmenen vikaantumista kolmen vuoden aikana. Toki vikahistoriaa pidettiin vain suuntaa antavana, koska tiedettiin puutteet häiriöilmoitusten kirjaamisessa sekä niiden päättämisessä. Kuitenkin optimoidessa jatkosaumauslinja 1:en EH-ohjelmia, päätettiin keskittyä erityisesti linjan positiioihin 21 sekä 22. Positiolle 22 löydettiin parantavan kunnossapidon toimenpide, jonka avulla uskottiin pystyttävän ehkäisemään sen vikaantumista. Ehdotus on käsitelty kehitysehdotuksissa kappaleessa 5.3.5. Lisäksi opinnäytetyötä tehtäessä oli position 22 herkimmin vikaantuvaan komponenttiin tehty muutos, jolla pyrittiin ehkäisemään sen vikaantumista, sekä nopeuttamaan korjausta. Positiolle 21 oli tehty sen herkimmin vikaantuvaan komponenttiin muutos jo ennen opinnäytetyön alkua. Muutettuja komponentteja on vaihdettu sitä mukaan

linjalle, kun niitä on mennyt rikki. Kuitenkin linjalla on käytössä vielä vanhempia, helpommin rikkoontuvia komponentteja, jotka tullaan vaihtamaan korvaavaan malliin. Positiolle 21 ei muuten löydetty kannattavaa, tehokasta toimenpidettä, jolla saataisiin ehkäistystä sen vikaantumista.

Jatkosaumauslinja 2:lla oli kirjattu käynninseurantaohjelmaan häiriöitä 2426 kappaletta viimeisen kolmentoista kuukauden aikana, joista yhdellekään ei ollut määritetty syytä. Tuloksia oli siis mahdoton analysoida sellaisenaan, mutta kuitenkin niitä todettiin voitavan käyttää yhdessä toiminnanohjausjärjestelmästä saadun vikahistorian kanssa.

Toiminnanohjausjärjestelmästä saatiin jatkosaumauslinja 2:n häiriöilmoituksia viimeisen kolmen vuoden ajalta 45 kappaletta. Otanta oli tälläkin linjalla hyvin pieni, mutta kuitenkin sitä pidettiin suuntaa antavana. Puutteellista vikahistoriaa pyrittiin täydentämään myös tämän linjan osalta operaattoreiden sekä kunnossapitoasentajien haastatteluilla. Häiriöilmoitukset jaoteltiin linjan positioiden mukaan, jolloin saatiin selville, millä osalla linjaa on eniten häiriöitä. Tehtiin myös jaottelu vikaantuneiden komponenttien mukaan, sikäli kuin oli mahdollista häiriöilmoituksiin kirjattujen tietojen perusteella tehdä. Kuviossa 6 on esitetty toiminnanohjausjärjestelmästä saadut häiriöt kohdistettuina linjan positioille.



Kuvio 6. Jatkosaumauslinja 2 vikahistoria kohdistettuna linjan positioille

Kuviosta havaittiin kaksi positiota, jotka vikaantuvat eniten. Otanta oli hyvin pieni, mutta pienet häiriömäärät selittyvät sillä, ettei häiriöilmoituksia kirjata toiminnanohjausjärjestelmään läheskään aina ja kyseisellä jatkosaumauslinjalla ajetaan vähemmän, kuin jatkosaumauslinja 1:llä. Vaikka linjat eivät ole keskenään identtiset ja laitepositiot on määritelty hieman eri lailla kuin jatkosaumauslinja 1:llä, linjojen toiminta ja työvaiheet ovat hyvin pitkälle samankaltaiset. Jatkosaumauslinjojen vikahistoriaa tutkittaessa huomattiin, että häiriöt keskittyvät samoihin jatkosaumausprosessin osiin. Kunnossapitoasentajalle sekä vuorokorjaajille tehtyjen haastattelujen perusteella päästiin lopputulokseen, että kyseiset positiot todellakin ovat häiriöille alttiimpia. Näihin päätettiin keskittyä erityisesti EH-ohjelmia optimoidessa.

Käytettävyyden ja laadun tarkastelun osalta päädyttiin samaan lopputulemaan, mitä saumauslinjojenkin kanssa. Laadun osalta hankittiin tietoa haastatteleamalla laadunvalvonnan henkilökuntaa. Jalostetun tuotteen laatua tarkkaillaan linjan operaattorin toimesta satunnaisotannalla valmiista jatkotun viulun pinkasta. Satunnaisille viuluille suoritetaan visuaalinen tarkastus, pituusmittaus sekä jatkosauman pitävyys käsin. Asiaan otettiin kantaa kehitysehdotuksissa.

4.5 Muiden vikojen havaitseminen ja ehkäiseminen

ECM-analyysin vaiheessa C pyrittiin tunnistamaan vikoja, joita ei ole huomioitu analyysin aiemmissa vaiheissa, mutta joiden vaikutukset olisivat niin kriittisiä, että ne tulisi ehkäistä. Vikaantumisia pohdittiin yhdessä kunnossapitoasentajan kanssa, sekä myös vuorokorjaajien kanssa. Pääasiallinen näkemys kuitenkin oli, että huolto-ohjelmien toimenpiteet olivat tarpeeksi kattavia.

4.5.1 Saumauslinjat

Saumauslinjojen huolto-ohjelmiin lisättiin erinäisiä mittauksia liittyen saumaajan ketjuihin, tippeliin, liimalaitteeseen sekä leikkureihin. Toimenpiteet tulivat toimeksiantajan saumaajia koskevasta laatustandardista, jotka oli määrä ottaa käyttöön. Mittauk-

sen raja-arvot, aikaväli ja ohjeet oli määritetty valmistajan laitemanuaalissa tai toimeksiantajan standardissa, josta ne otettiin liitteiksi saumaajien EH-työtilauksille. Mittauksia varten ehdotettiin tehtävän erillinen kansio, johon tulokset taltioidaan.

4.5.2 Jatkosaumauslinjat

Jatkosaumauslinjojen ennakkohuollot toimenpiteet arvioitiin hyvinkin kattavaksi. Niin kriittisiä vikoja ei löydetty, että niille olisi järkevää tehdä ennakkohuollon toimenpidettä. Selvisi, että eniten vikaantuville positioille oli jo tehty ennen opinnäytetyötä jo muutoksia komponenteille, jotka on havaittu ongelmiksi.

5 Tulokset

5.1 Ennakkohuoltojen nykytila

Saumaus- ja jatkosaumauslinjojen ennakkohuoltojen nykytilan kartoitus tehtiin tutkimalla toiminnanohjausjärjestelmästä EH-työtilauksilta huoltopakettien toimenpidelistaa, sekä havainnoimalla kunnossapitoasentajan toimenpiteitä huoltopäivinä kyseisillä tuotantolinjoilla. Tutkimuksen kannalta tärkeämpänä pidettiin selvitystä, mitä linjoilla käytännössä tehdään huoltopäivinä. Nykytilan kartoituksen yksi merkittävimmistä hyödyistä oli saada tietoa talteen toimeksiantajalle, koska linjat olivat käytännössä yhden kunnossapitoasentajan tiedon ja muistin varassa. Lisäksi yhdelle linjalle ei ollut toiminnanohjausjärjestelmässä lainkaan toimenpidelistaa huoltopaketissa, joten oli tärkeää, että sellainen saatiin luotua. Käytännön toimenpiteitä verrattiin toiminnanohjausjärjestelmässä oleviin toimenpiteisiin, siltä osin, mikäli toimenpidelistoja toiminnanohjausjärjestelmässä oli.

5.1.1 Saumauslinjat

Saumauslinjojen osalta ennakkohuollot tapahtuivat kerran viikossa samana päivänä porrastetusti, joista jokaiselle linjalle oli varattu aikaa yksi tunti. Linjoille oli olemassa toiminnanohjausjärjestelmässä EH-työtilauksella yksi samanlainen huoltopaketti, jossa oli toimenpidelista tehtävistä huolloista. Saumauslinjojen huolloista vastasi pääasiassa yksi reviiriasentaja, jonka mukana oltiin huoltopäivinä toteuttamassa ECM-

analyysia. Vaikka asentajalle ei tulostettu toimenpidelistaa, hän suoritti muistinsa varaisesti melkein kaikki listan tehtävät muutamia poikkeuksia lukuun ottamatta. Linjalle tehtiin laitevalmistajan sekä muiden urakoitsijoiden toimesta säännöllisesti tarkastuksia ja huoltoja, noin 2-3 kertaa vuodessa, kuten hihnojen vaihdot ja muut isommat huollot kesä- ja talviseisokin aikaan. Ulkopuolisten toimijoiden toimesta suoritettavia toimenpiteitä ei tehty huoltopäivinä, vaikka kyseiset toimenpiteet toimenpidelistalla olivatkin.

Tuotannolla oli oma EH-ohjelmansa huoltopäiville, joka käsitti erilaisia siivouksia linjalla. Kuitenkin todettiin havainnoinnin aikana, että osa siivouksista jäi kunnossapitoasentajan kontolle, joka taas söi aikaa tunnin kestävästä huollosta. Siivouksia pidettiin linjalla merkittävänä toimenpiteenä, etenkin saumauksessa käytettävän liiman puhdistamista ketjuista sekä ketjupyöristä, jota taas pidettiin merkittävä vikaantumisen aiheuttajana linjoilla. Asiaan ehdotettiin muutosta kappaleessa 5.3.2. Saumauslinjojen ennakkohuoltojen toimenpiteet toiminnanohjausjärjestelmässä sekä käytännössä on esitetty liitteissä 1 sekä 3.

5.1.2 Jatkosaumauslinjat

Jatkosaumauslinjojen osalta ennakkohuollot tapahtuivat kerran kahteen viikkoon, vuoroviikoin, joihin aikaa oli varattu neljä tuntia kullekin linjalle. Jatkosaumauslinja 1:lle ei ollut EH-työtilauksen huoltopaketissa toimenpidelistaa, mutta jatkosaumauslinja 2:lle oli. Jatkosaumauslinjojen huolloista vastasi pääasiassa yksi reviiriasentaja, jonka mukana oltiin huoltopäivinä toteuttamassa ECM-analyysia, kuten saumauslinjojenkin kanssa. Asentajalle ei jaettu aamuisessa käskynjaossa toimenpidelistaa, vaan hän suoritti oman tiedon ja muistin varassa olevia toimenpiteitä huoltopäivinä. Jatkosaumauslinjoille tehtiin ulkopuolisen urakoitsijan puolesta mm. kuljetinhihnojen kuntokartoitus ja vaihtotyöt kesä- ja talviseisokissa.

Havainnoinnin ja haastattelujen perusteella kävi ilmi, että huoltopäivinä tehtävää on varsin paljon. Lisäksi pitkäkestoiset, siirretyt häiriökorjaukset, kuten kuljettimien akselien korjaus- tai vaihtotyöt veivät runsaasti aikaa ennakkohuolloista. Pahimmassa tapauksessa ennakkohuollon toimenpiteet jouduttiin jättämään lähes kokonaan tekemättä, jotta viat saatiin korjattua. Jatkosaumauslinjojen ennakkohuollot toiminnanohjausjärjestelmässä ja käytännössä on esitetty liitteissä 2,4 ja 5.

5.2 Uudet huolto-ohjelmat

Saumaus- ja jatkosaumauslinjojen ennakkohuoltojen nykytilan kartoituksen jälkeen pyrittiin huolto-ohjelmia optimoimaan. Nykytilan kartoituksen avulla toimenpiteitä ja niiden tehokkuutta arvioitiin linjojen vikahistorian kautta, käytettävyyttä sekä laatua ei voitu huomioida, koska niistä ei ollut luotettavaa informaatiota tarjolla. Huolto-ohjelmien kehityksessä apuna käytettiin vikahistorian lisäksi kunnossapitoasentajan sekä mekaanisen kunnossapidon työnjohtajan haastatteluja.

Uusista toimenpidelistoista pyrittiin muodostamaan tarkempia ja selkeämpiä kiinnittämällä ne linjan positiioihin. Tällä pyrittiin siihen, että periaatteessa kuka tahansa asentaja, ilman suurempaa tuntemusta linjasta pystyisi löytämään kohteet, jolle toimenpiteet suoritetaan ja kykenisi suoriutumaan huolloista.

Toimenpidelistat sidottiin kiinteästi aikaan ja muodostettiin jaksotetut huoltopaketit, jotka määritetyin aikavälein aktivoituvat EH-työtilausten vaiheille. Kuviossa 7 on esitetty esimerkki EH-työtilaukselle luoduista huoltopaketeista.

Vhe	AVH	Työpiste	To...	Oh...	Malliav	T.	Vaiheen lyh. selitys	SE	V...	V...	Työ	Yk
0010		KO	0204	PM01			2 viikon välein suoritettavat huollot					4 H
0020		KO	0204	PM01			4 viikon välein suoritettavat huollot					H
0030		KO	0204	PM01			12 viikon välein suoritettavat huollot					H

Kuvio 7. Esimerkki huoltopaketeista EH-työtilauksilla

5.2.1 Saumauslinjat

Saumauslinjojen ennakkohuoltojen nykyisten toimenpiteiden todettiin olevan pääasiassa kattavat. Kuitenkin sinne lisättiin toimeksiantajan laadun varmistamisen standardista toimenpiteitä, jotka oltiin velvollisia lisäämään säännöllisiksi toimenpiteiksi

saumaajien huolto-ohjelmaan. Toimenpiteet, jotka olivat erilaisia mittauksia, kohdistuivat saumaajan tippeliin, leikkureille, ketjuille sekä liimalaitteistolle.

Toimenpiteille ei varsinaisesti ollut kiinteää aikaväliä, mutta nyt ne sidottiin aikaan.

Toimenpiteet eroteltiin myös linjan pysäyttämisen vaativiin sekä niihin, jotka voidaan suorittaa linjan ollessa käynnissä, mutta kuitenkin suuri osa toimenpiteistä vaativat linjan pysäytyksen.

Toiminnanohjausjärjestelmässä oleville EH-työtilauksille tehtiin aikaan sidotut, uudet huoltopaketit, jotka aktivoituvat sykliensä mukaan. Toimenpidelistä kytkettiin huoltopaketin tietoihin ja erinäisiä ohjeita esimerkiksi mittauksiin lisättiin työtilauksen liitteisiin. Kaikki nämä oli mahdollista tulostaa linjalle huoltoja tekeväälle kunnossapitoasentajalle, joihin olisi tarkoitus kuitata tehdyt toimenpiteet. Näin voitaisiin tarkistaa esimerkiksi edellisellä viikolla jääneet toimenpiteet ja suorittaa ne seuraavissa huolloissa. Lisäksi ehdotettiin erillistä kansiota jokaiselle saumaajalle, johon kirjataan ylös saadut mittaustulokset.

Huolto-ohjelmasta jätettiin pois laitevalmistajan sekä muiden urakoitsijoiden tekemät toimenpiteet, kuten servomoottorin kytkimen tarkastus sekä jäähdytyslaitteiston huollot, koska niitä ei suoritettu itse. Saumaajien uusi huolto-ohjelma on esitetty liitteessä 6.

5.2.2 Jatkosaumauslinjat

Jatkosaumauslinja 1:lle luotiin toiminnanohjausjärjestelmään EH-työtilauksille ajastetut huoltopaketit. Apuna käytettiin jatkosaumauslinja 2:en huolto-ohjelmaa, kunnossapitoasentajaa, sekä valmistajan laitemanuaalia. Alun perin jatkosaumauslinja 1:lle ei siis ollut huolto-ohjelmaa toiminnanohjausjärjestelmässä, vaan kunnossapitoasentaja oli vuosien saatossa tehnyt itse hyväksi havaitsemiaan toimenpiteitä ja jaksottanut niiden tekemisen. Nykytilan kartoituksessa saatiin toimenpiteet kirjattua ylös ja peilattua niitä vikahistoriaan. Toimenpiteet todettiin pääasiassa kattaviksi. Toimenpiteille muodostettiin myös nyt kiinteät aikavälit, mitä tullaan jatkossa noudattamaan. Jatkosaumauslinja 1:n uusi huolto-ohjelma on esitetty liitteessä 7.

Jatkosaumauslinja 2:lle oli olemassa toiminnanohjausjärjestelmässä EH-työtilauksella huoltopaketti. Todettiin, että huoltopaketin sekä kunnossapitoasentajan toimenpiteet vastasivat toisiaan ja niitä pidettiin pääasiassa kattavina. Kuten myös aiemmilla linjoilla, toimenpiteet sidottiin kiinteästi aikaan ja muodostettiin uudistetut huoltopaketit EH-työtilausten vaiheille. Jatkosaumauslinja 2:n uusi huolto-ohjelma on esitetty liitteessä 8.

Linjojen huoltopäivinä oli yleensä kiire, varsinkin jos siirrettyjä häiriökorjauksia oli tehtävänä huoltopäivänä. Toimenpidelistan todettiin olevan melko suuri ja lisäksi todettiin, että osan toimenpiteistä olisi mahdollista ja osaksikin pakko toteuttaa linjan ollessa käynnissä. Näillä perusteilla pyrittiin toimenpiteiden sykleissä ottamaan huomioon kuormituksen tasaaminen. Päädyttiin tulokseen, että olisi järkevää lisätä linjan huolto-kalenteriin ylimääräinen huoltopäivä, jonka aikana linja on ajossa. Kyseisenä huoltopäivänä tehtäisiin pääasiassa komponenttien ja linjan yleiskunnon tarkastuksia sekä voiteluja siinä määrin, kun niiden suorittaminen olisi turvallista. Kehitysehdotus ylimääräisestä huoltopäivästä käynnin aikana on esitetty kappaleessa 5.3.1.

5.3 Kehitysehdotukset

5.3.1 Käynnin aikainen ennakko- ja huolto

Jatkosaumauslinjojen ennakko- ja huoltojen todettiin olevan varsin kiireiset. Siirretyt häiriökorjaukset veivät ennakko- ja huoltoille varatusta ajasta ison osan, joissain tapauksissa koko huoltopäivän. Tällöin varsinaiset ennakko- ja huollot toimenpiteet jouduttiin jättämään tekemättä. Todettiin, että tämän seurauksena vikaantumisia mahdollisesti tapahtuu enemmän ja enemmän, jolloin uhkakuvana on kierre, jossa vikaantumiset lisääntyvät ja ennakko- ja huoltoille varattu aika kuluu entistä enemmän siirrettyihin korjauksiin. Lisäksi analysoitiin ennakko- ja huoltojen laiminlyöntien johtavan tuotannon menetyksiin jalostettavan tuotteen heikon laadun, sekä tuotantokatkoksiin johtavien häiriöiden muodossa. Kunnossapitoasentajan haastattelujen sekä yllä mainittujen havaintojen ja pohdinnan perusteella ehdotettiin, että jatkosaumauslinjoille lisätään kerran viikossa tapahtuva ylimääräinen huoltopäivä, jolloin linjaa ei kuitenkaan py-

säytetä. Tietyille linjan osille voidaan suorittaa ennakko- huollollisia toimenpiteitä turvallisesti linjan ollessa käynnissä, kuten erinäisiä tarkastuksia sekä rasvauksia. Joidenkin komponenttien tarkastaminen, esimerkiksi sylintereiden tai puristimen kelkan toiminnan tarkastus edellyttää linjan käyntiä, jolloin niiden liikkeitä voidaan seurata, todeta niiden kunto ja täten ennakoida potentiaalisia vikaantumisia. Lisäksi esimerkiksi kuljettimien vieressä ainakin toisella puolella on pääsääntöisesti kävelytasot, joilta käsin voidaan turvallisesti rasvata tasojen puoleisten telojen laakerit.

Käynnin aikaisella huollolla uskottiin säästettävän enemmän aikaa ennakko- huolloille varsinaisista huoltopäivistä, jotka olivat muutenkin tiukasti aikataulutettuja. Toisaalta käynnin aikaisilla huolloilla uskottiin voitavan vaikuttaa myös siihen, että linja saadaan varsinaisina huoltopäivinä arvioitua nopeammin takaisin tuotantoon, jos huoltoja jaotella eri päiville ja siirrettyjä korjauksia ei olisi.

Pohdittaessa käynnin aikaisen huollon sijoittamista huoltokalenteriin, tuli esille muutama vaihtoehto. Sijoitukseen vaikuttivat merkittävimmin kunnossapidon henkilöressurssien saatavuus tiettyinä päivinä sekä laitteiden varaosakanta ja niiden saatavuus. Yhtenä vaihtoehtona pohdittiin mallia, jossa yhdellä linjalla pidetään molemmat huoltopäivät samalla viikolla, kuitenkin käytön aikainen huolto ensin. Tässä ongelmaksi muodostui kuitenkin lyhyt reagointiaika resurssien varaamiseen ja mahdolliseen tuotannon uudelleensuunnitteluun, sekä varaosien hankintaan ja saatavuuteen. Toinen vaihtoehto oli, että käytön aikainen huolto pidetään linjalle eri viikolla kuin varsinainen huolto. Tällä tavalla pystyttäisiin ehkäistystä edellisen mallin ongelmat. Ongelmana pidettiin, että huoltopäivien välillä olevalla ajalla ehtii muodostua uusia viikoja, joista ei välttämättä olla tietoisia varsinaisena huoltopäivänä, jolloin välttämättä tarvittavia resursseja olla varattu. Ehdotettiin, että testataan mallia, jossa huoltopäivät ovat samalla viikolla. Jos havaitaan, ettei ratkaisu ole toimiva, voidaan huolto ajoittaa myös vuoroviikoin.

5.3.2 Käyttäjäkunnossapito

Sekä saumaus- että jatkosaumauslinjoille oli määritetty myös tuotannolle EH-ohjelma huoltopäivien ajalle. Jatkosaumauslinjoilla operaattorikunnossapito käsitti pääasiassa erinäisiä siivouksia. Saumauslinjoilla sen sijaan oli määritetty siivousten lisäksi erinäisiä tarkastuksia. Kuitenkin seurattaessa ennakko- huoltoja kunnossapito- asiantajan

mukana huoltopäivinä todettiin, että tuotannolle määritettyjä ennakkohuoltoja saumauslinjoilla laiminlyötiin ja kunnossapitoasentaja joutui suorittamaan osaksi myös ne. Tämä söi tunnin kestävästä ennakkohuollosta tarpeetonta aikaa, jolloin muille toimenpiteille jäi vähemmän aikaa.

Saumaajilla yleisimmin esiintyvä vika vaikutti jalostettavan tuotteen laatuun. Vikaantumisen johtui useissa tapauksissa kuljettimien komponentteihin valuneesta, saumaukseen käytettävästä liimasta. Liiman poisto komponenteista kuului operaattoreiden viikoittaisiin EH-ohjelmiin, mutta käytännössä liiman poisto suoritettiin viikoittain kunnossapitoasentajan toimesta. Valuneen liiman poistaminen vaatii linjan pysäyttämisen, mutta sen poistamiseen menee aikaa noin viidestä kymmeneen minuuttiin. Ehdotettiin, että liiman poisto suoritettaisiin kerran päivässä, esimerkiksi aamuvuoron toimesta. Päivittäin suoritettuna liimaa ei ehdi kertyä kuljettimille paljoa, jolloin sen siivouskaan ei vie muutamaa minuuttia enempää aikaa. Tällä kehitysehdotuksella uskottiin olevan merkittävä vaikutus linjalla yleisimmin esiintyvän häiriön vähentämiseen.

5.3.3 Käynninseurantaohjelman käyttö

Käynninseurantaohjelmasta haettiin tietoa linjojen vikahistoriasta, käytettävyydestä sekä laadusta. Havaittiin, ettei pääsääntöisesti linjoilla tapahtuvia häiriöitä erotella tuotannollisiin ja kunnossapidollisiin, vaikka siihen olisi mahdollisuus. Sen sijaan pääsääntöisesti häiriön syyksi on laitettu ”muu syy”. Asia tuotiin toimeksiantajan tietoon ja ehdotettiin, että linjojen operaattoreita veloitettaisiin kirjaamaan häiriön oikea syy. Tällöin saataisiin eroteltua tuotannolliset häiriöt kunnossapidollisista, jolloin voitaisiin tarkastella käytettävyyttä myös kunnossapidollisesta näkökulmasta.

5.3.4 Laadun seuranta

Todettiin, että käynninseurantaohjelmaan ei merkata linjojen osalta laatua, joten sitä ei voitu ottaa huomioon työtä tehtäessä. Tuotantolinjojen laadunvalvonta toimii periaatteella, että viiluarkkeja testataan satunnaisotannalla. On määritetty, että valmiista viiluarkista mitataan pituus ja leveys. Toimenpide suoritetaan kerran vuorossa ja aina silloin, kun jalostettavan arkin ajettava mitta vaihtuu. Lisäksi suoritetaan visu-

aalinen tarkastus saumakohtiin, sekä saumaajien kohdalla visuaalinen tarkastus liimalangoille. Operaattorit valvovat linjan käynnin aikana satunnaisesti saumauskoh-tien laatua, jolloin havaitaan mahdollisesti, jos laadussa on poikkeamaa. Tulokset kir-jataan ylös linjoilla oleviin laadun valvonnan kansioihin.

Ainoana muutoksena ehdotettiin mittausten lukumäärän lisäämistä. Esimerkiksi jo-kaisen valmiin pinkan kohdalla tehtäisiin mittaukset, sekä silmämääräinen tarkastus saumauskohdille. Jos ajon aikana tapahtuvassa valvonnassa ei havaita laatuvirheitä, on mahdollista jalostaa laadultaan kelpaamatonta viilua periaatteessa aina vuoron loppuun asti, jolloin ohjeistettu mittausta tehdään. Lisäämällä mittausten ja tarkastus-ten määrää, saataisiin mahdollisesti tietoa ajoissa laatuun vaikuttavasta viasta, jolloin jalostettavaa tuotetta ei ehtisi mennä yhtä valmista pinkkaa enemmän hukkaan.

5.3.5 Toiminnanohjausjärjestelmän käyttö

Vikahistorian, haastattelujen ja omien havaintojen perusteella tultiin siihen tulok-seen, että suuri osa tuotantolaitoksella tapahtuvista häiriöistä ei päädy toiminnanoh-jausjärjestelmään lainkaan. Tämä vaikuttaa laitteiden vikahistorian sekä kunnossapi-tokustannusten luotettavuuteen merkittävästi. Tekemällä häiriöilmoituksia toimin-nanohjausjärjestelmään ja kohdistamalla ne siellä oikeille laitteille mahdollisimman tarkasti, saataisiin luotettavampaa vikahistoriaa. Tämän avulla saataisiin yksityiskoh-taisempaa ja luotettavampaa tietoa paljon vikaantuvista linjoista tai niin positioista, jolloin kehitystyö helpottuisi. Lisäksi paljon vikaantuvien kohteiden investointirahaa vaativat muutostyöt olisi helpompi perustella faktoilla.

Häiriöilmoitusten tekemättä jättäminen vaikuttaa myös kunnossapitokustannusten vääristymiseen. Häiriöilmoituksista luodaan työtilauksia, joille kunnossapitohenki-löstö kohdistaa käytettyjä työtunteja. Jos töistä ei ole työtilauksia, työtunteja kohdis-tetaan työtilauksille, joille ei ole välttämättä tehty ollenkaan töitä kyseisenä päivänä, kuten ennakkohuoltojen päälle. Tämä johtaa siihen, että korjaavan ja ennakoivan kunnossapidon kustannukset vääristyvät. Myöskin tutkittaessa eri linjoihin käytettyjä resursseja, esimerkiksi paljonko henkilöresursseja on käytetty tietyn linjan korjaa-vaan kunnossapitoon, ei tuloksia voida pitää luotettavina. Toiminnanohjausjärjestel-män käytön tehostamista ja lisäkoulutusta sen käytöstä suositeltiin vahvasti.

5.3.6 Jatkosaumauslinjojen muutostyöt

Havainnoitaessa huoltopäivinä kunnossapitoasentajan toimenpiteitä, huomattiin jatkosaumauslinjoilla eniten vikaantuvalla positiolla huomion arvoinen, potentiaalinen kehityskohde, jolla helpotetaan asentajan työtä, säästetään aikaa ja saadaan mahdollisesti ehkäistyä position vikaantumista. Puristinosan nivelten, laakereiden ja liukupintojen voitelu on vaikea toteuttaa varsinkin yksin. Jotta rasvanippohin päästään käsi, on puristimen oltava pysähdyksissä, sekä on puristimesta purettava pois päällinen rakenne ja nostettava se pois tieltä. Toimenpide on aikaa vievä, sekä vaikea toteuttaa yksin. Tämän vuoksi rasvaus jää useasti myös tekemättä. Toimeksiantajalle ehdotettiin, että jokaiselle puristimelle tehdään muutostyössä voitelulinjat jakotukkiin puristinkopan ulkopuolelle. Puristimien väliseltä kulkuväylältä olisi mahdollista suorittaa rasvaus linjan ollessa käynnissä ja toimenpide nopeutuisi huomattavasti.

Havainnoidessa jatkosaumauslinja 2 toimintaa, huomattiin sen syöttölaitteessa ongelma. Tartuntalaite, jolla viilu siirretään saumattavaksi menevien viilujen pinkasta linjalla eteenpäin, tarttuu viiluun kiinni alipaineella ja syöttää sen kahden telan avulla eteenpäin kuljettimelle. Jos viilupinka on vinossa, tartuntalaite ei tarraa viiluun välttämättä kiinni tai se ottaa samalla kerralla useamman viilun syöttöön. Tällöin ne menevät päällekkäin kuljettimelle tai tiputtavat viilun vinoon syöttölaitteen pinkalle. Molemmissa tapauksissa seuraa häiriötilanne ja viilua menee hukkaan. Ehdotettiin, että syöttölaitteen tukirakennetta, jossa tartuntalaite on kiinni, jatkettaisiin n. 30 senttimetrillä viilupinkan nostolavaan päin. Tällöin tartuntalaite tarraisi viiluun kiinni kulkusuunnassa nähden taaempaa, jolloin viilupinkan ei välttämättä tarvitsisi olla niin suorassa. Tällä toimenpiteellä saataisiin myös tarvittaessa nostettua hieman syöttölaitteen nopeutta, koska paineilmasylintereillä toimiva tartuntalaite pääsee aiemmin seuraavaan viiluun käsiksi.

6 Johtopäätökset

6.1 Saavutetut tulokset

Opinnäytetyön tavoitteena oli kartoittaa saumaus- ja jatkosaumauslinjojen ennakkohuoltojen nykytila ja optimoida niitä. Nykytilan kartoitus saatiin tehtyä ECM-

analyysin kautta, jolloin linjojen huolloissa oltiin mukana havainnoimassa kunnossapitoasentajan toimenpiteitä. Jokaisen linjan ennakkohuoltojen nykytila saatiin kartoitettua ja tuotua hiljaista tietoa yrityksen käyttöön. Tältä osin tutkimuskysymyksiin saatiin vastaus.

Linjojen ennakkohuoltoja pyrittiin myös optimoimaan. Optimointi suoritettiin analysoimalla toimenpiteitä sekä niiden vaikutuksia ja vertaamalla niitä linjojen vikahistoriaan, sekä kunnossapitoasentajan ja vuorokorjaajien havaintoihin vioista. Pohdittiin myös toimenpiteitä, joita ei tällä hetkellä ole toimenpidelistassa, mutta joilla voitaisiin kuitenkin ennaltaehkäistä linjojen vikaantumisia.

Optimoinnissa otettiin myös merkittävänä tekijänä huomioon ennakkohuoltojen toimenpiteiden jaksoitus vikaantumisten ehkäisemiseksi, kuormituksen tasaamiseksi sekä huoltojen tehostamiseksi. Tultiin tulokseen, että uudet huolto-ohjelmat ovat tarpeeksi kattavat.

Uusien huolto-ohjelmien soveltuvuutta käytäntöön voidaan toimeksiantajan puolesta tarkastella pitkällä aikavälillä, kuten 1-2 vuotta, linjojen vikahistorian kautta. Toki tulosten luotettavuuteen vaikuttaa edelleen häiriöilmoitusten kirjaaminen toiminnanohjausjärjestelmään. Jos toimintaa tältä osin tehostetaan, tulee häiriöilmoituksia varmasti enemmän, jolloin ei välttämättä paljastu, onko muutostöillä ja optimoinnilla ollut positiivista vaikutusta linjojen käytettävyyteen.

Kehitysehdotuksia, joista useimmat eivät vaadi kohtuuttomia resursseja, saatiin luotua monta kappaletta. Näillä arvioitiin olevan positiivinen vaikutus tiedonkeruun sekä linjojen toiminnan kannalta, joista tulisi olemaan hyötyä toimeksiantajalle.

Käytettävyyden ja laadun osalta analyysi jäi hyvin heikoksi, eikä sitä voitu oikeastaan ottaa mukaan analysoitaessa vikahistoriaa. Käytettävyyden ja laadun tarkastelu kunnossapidon kannalta oli oikeastaan mahdotonta, koska käynninseurantaohjelmasta ei saatu luotettavaa informaatiota linjojen osalta. Opinnäytetyön tavoitteeseen ei siis tältä osalta päästy.

6.2 Tulosten luotettavuus

Opinnäytetyölle luotiin teoreettinen viitekehys, jonka puitteissa työ toteutettiin. Viitekehysten rakentamisessa käytettiin apuna kunnossapidon standardeja, kunnossapidon sekä luotettavuuskeskeisen kunnossapidon keskeisiä lähteitä. Tietoa kerättiin myös toimeksiantajan alan parissa työskentelevien ammattilaisten kautta. Työssä oli myös vahvasti mukana usean kymmenen vuoden kokemuksen kunnossapidosta omaavien henkilöitä. Tutkimusstrategia sekä analyysimenetelmä koettiin myös erittäin soveltuvaksi työn toteuttamiseen resursseihin nähden. Yllä mainittujen seikkojen perusteella voidaan todeta, että tuloksia voidaan pitää sen puolesta luotettavina. Kuitenkin ajan kuluessa seuranta paljastaa, oliko työstä hyötyä toimeksiantajalle. Tulee muistaa, että inhimillisiä virheitä ja unohduksia tapahtuu usein, kun ihmiset työskentelevät.

6.3 Pohdinta

Opinnäytetöiden tavoitteisiin päästiin ennakkohuoltojen nykytilan kartoituksen, sekä optimoinnin osalta. Jokaiselle linjalle luotiin uudet EH-ohjelmat, jotka kirjattiin toiminnanohjausjärjestelmään EH-työtilauksille ajastettuina huoltopaketteina. Käytettyjen menetelmien ja tutkimustrategian koettiin olevan sopivat opinnäytetöiden toteutukseen. Aineistonkeruumenetelminä käytettiin havainnointia, haastatteluja, sekä kirjallisten dokumenttien tutkimista. Tutkimukseen kuului työn tekijän lisäksi ammatillaisia työelämästä, jotka olivat olennaisessa osassa työtä haastattelujen ja havainnoinnin myötä. ECM-analyysia pidettiin lähtötilanne, sekä käytettävissä olevat resurssit huomioon ottaen erinomainen kehitystyökalu. Kyseistä toimintamallia pidettiin hyvänä työkaluna yritykselle tulevaisuudessa, mikäli muille linjoille halutaan tulevaisuudessa toteuttaa nykytilan kartoitus, sekä kehitystyötä.

Käytettävyyden ja laadun osalta työn tavoitteeseen ei päästy. Käytettävissä olevaa aineistoa pidettiin riittämättömänä tai luotettavuudeltaan heikkona, jonka vuoksi sitä ei päätetty ottaa työssä lähempään tarkasteluun. Käytettävyyden tutkiminen kunnossapidon kannalta olisikin tarjonnut esimerkiksi vikahistorian tueksi tietoa, jota olisi voitu hyödyntää EH-ohjelmien optimoinnissa. Lisäksi luotettava informaatio käytettävyydestä olisi auttanut seurantavaiheessa tutkimaan, oliko tutkimuksesta hyötyä.

Vaikka mitään konkreettisia tuloksia ei tältä osin saatukkaan ja tavoitteisiin ei tältä osin päästy, saatiin esille potentiaaliset kehityskohteet, käynninseurantaohjelman tehostamisen käyttö, sekä laadunvalvonnan mittaus syklien tihentäminen.

Lähteet

Heinonen, K., Jantunen, E., Kautto, J., Kokko, V., Komonen, K., Lakka, S., Leinonen, P., Lumme, V., Miettinen, J., Mäkeläinen, R., Riutta, E. & Sulo, P. 2009. Kuntoon perustuva kunnossapito. Helsinki: KP-Media Oy.

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2007. Tutki ja kirjoita. 13., osin uudistettu painos. Helsinki: Tammi.

Järviö, J. & Lehtiö, T. 2012. Kunnossapito, tuotanto-omaisuuden hoitaminen. 5. uudistettu painos. Helsinki: KP-Media Oy.

Järviö, J. & Lehtiö, T. 2010. Tehokas kunnossapito, tuottavuutta käynnissäpidolla. 2010. Helsinki: KP-Media Oy.

Kainu, V-M, 2017. Kunnossapidon työnjohtaja. UPM Jyväskylän vaneritehdas. Haastattelu 6.9.2017.

Kananen, J. 2017. Kehittämistutkimus interventiotutkimuksen muotona. Opas opinäytetyön ja pro gradun kirjoittajalle. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu.

Kananen, J. 2008. Kvali. Kvalitatiivisen tutkimuksen teoria ja käynneet. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu.

Kananen, J. 2009. Toimintatutkimus yritysten kehittämisessä. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu.

Kullaa, M. 2017. Resurssimestari. UPM Jyväskylän vaneritehdas. Haastattelu 14.9.2017.

Moubray, J, 1997. Reliability-centered Maintenance. RCM II. Second edition. Woburn MA: Butterworth-Heinemann Publications.

Plywood production process. N.d. Vanerin valmistusprosessin esittely UPM Plywoodin verkkosivuilla. Viitattu 6.11.2017. <http://www.wisaplywood.com/Products/about-plywood/Pages/default.aspx>.

Plywood production units. N.d. UPM:n vaneritehtaiden esittely UPM Plywoodin verkkosivuilla. Viitattu 6.11.2017. <http://www.wisaplywood.com/Contacts/production-units/Pages/default.aspx>.

Plywood production units: UPM Jyväskylä Plywood Mill. N.d. UPM Jyväskylän vaneritehtaan esittely. Viitattu 6.11.2017. <http://www.wisaplywood.com/Contacts/production-units/jyvaskyla/Pages/default.aspx>.

PSK 6201. 2011. Kunnossapito. Käsitteet ja määritelmät. 3. painos. Helsinki: PSK Standardointiyhdistys.

SFS-EN 13306. 2010. Kunnossapito. Kunnossapidon terminologia. 2. painos. Helsinki: Suomen standardoimisliitto SFS.

Smith, A. & Hinchcliffe, G.R. 2004. RCM: gateway to world class maintenance. Amsterdam: Butterworth-Heinemann.

UPM-Kymmene Oyj (UPM). 2017. Artikkelit UPM-Kymmene Oyj:stä Kauppalehden verkkosivuilla. Viitattu 4.9.2017. <https://www.kauppalehti.fi/5/i/porssi/porssikurs-sit/osake/?klid=1135>.

Vorne. N.d. OEE Factors. Tietopaketti KNL-laskentaan vaikuttavista tekijöistä Vornen verkkosivuilla. Viitattu 6.11.2017. <http://www.oee.com/oee-factors.html>.

Vorne. N.d. Six Big Losses. Tietopaketti kuudesta yleisimmästä vaikuttavasta tekijästä tuotannon menetyksiin Vornen verkkosivuilla. Viitattu 6.11.2017. <http://www.oee.com/oee-six-big-losses.html>.

Vuosikertomus 2016. 2017. Asiakirja UPM:n verkkosivuilla. Viitattu 4.9.2017. http://assets.upm.com/Investors/2017/Reports%20and%20Presentations%202017/UPM_AR16_FIN_web_170228.pdf.

Liitteet

Liite 1. Saumaajien huoltopaketin toimenpidelista toiminnanohjausjärjestelmässä

SAUMAAJA

1. KETJUJEN, KETJUPYÖRIEN, KETJUJOHTEIDEN JA HIHNOJEN KUNNON SEKÄ KIREYKSIEN TARKISTUS LÄPI LINJAN
2. PAINIMIEN VÄLYSTEN TARKASTAMINEN 0.7 mm SAUMAUSSA 1.0 mm
3. LANGANLÄMMITYSPUTKISTA KARSTAN POISTO
4. PAININPYÖRIEN MOITTEETTOMAN PYÖRINNÄN TARKASTUS
5. PAININHIHNOJEN, VIILUNOHJAIMIEN JA KETJUPAINIMIEN MOITTEETTOMAT LIIKKUMISET JA ASEMAT TESTATAAN KÄSIN KOKEILEMALLA JA SILMÄMÄÄRÄISESTI TARKISTAMALLA. VOITELE NIVELET VASELIINI SPRAYLLÄ.
6. SAUMUSKOHTAAN SYÖTTÄVÄN PAINIMEN KÄSINAJO: SÄÄDÄ PAINE TÄYSILLE, JONKA JÄLKEEN VIVUSTA PAINE PÄÄLLE/POIS MUUTAMIA KERTOJA, SÄÄDÄ PAINE; 3BAR
7. TARKASTA LIIMASUUTTIMIEN TOIMINTA JA POISTA LIIMAPAAKUT, MYÖS KETJUISTA JA KETJUPYÖRISTÄ
8. LEIKKU- JA VASTATERIEN KUNNON TARKASTUS JA MAHDOLLISEN VAIHDONTARPEEN ARVIOINTI

SAUMAAJA

- * SERVOKÄYTÖN KYTKIMEN/ VÄLYKSEN TARKISTUS
 - IRROITA MOOTTORI, TARKISTA KYTKINELEMENTTI
 - VAIHTEEN VÄLYKSEN TARKISTUS
 - JOS VÄLYSTÄ YLI 1/4 KIERROSTA, VAIHDA VAIHDE

JÄÄHDYTYSJÄRJESTELMÄ

1. TARKISTA KYLMÄAINEEN MÄÄRÄ
2. TARKASTA JÄÄHDYTYSPUTKET JA LETKUT
3. ILMAA TARVITTAESSA JÄÄHDYTYSPYÖRIEN LETKULIITTIMISTÄ
4. TARKASTA, ETTÄ JÄÄHDYTYSPYÖRÄT OVAT TARPEEKSI VIILEÄT (PINTA KOSTEA)
5. PUHDISTA SUODATIN

VOITELUHUOLTO

1. TARKASTA KESKUSVOITTELULAITTEEN ÖLJYMÄÄRÄ, JOS ON
 - PRESSURE 100
2. TARKASTA VOITELUJÄRJESTELMÄN PUTKISTO JA VOITELUHARJAT
3. VOITELE PAININKETJUJEN OHJAINVARRET JA NIIDEN SYLINTERIEN SILMUKAT
 - WURTH 2000 SPRAY
4. LEIKKURIEN NIVELTEN RASVAUS
 - MULTIPURPOSE HT

JÄÄHDYTYSPYÖRÄT

- RASVAA JÄÄHDYTYSPYÖRIEN LAAKERIT

PAINEILMALAITTEET

- * PAINEILMAN SUMUVOITELU LAITTEEN TÄYTTÖ

SAUMAAJA

- * AKSELISTOJEN LAAKEREIDEN JA LEIKKURIN NIVELTEN RASVAUS

ARKKILEIKKURI

- * TERÄNVAIHTO

VIRHELEIKKURI

- * TERÄNVAIHTO

HYDRAULIKONEIKKO

- * ÖLJYNJÄÄHDYTTIMEN KENNOSTON PUHDISTUS

HYDRAULIKONEIKKO

- * HYDRAULIIKKAKONEIKON PAINEVARAAN ESITÄYTÖPAINEN TARKASTUS
- ESITÄYTÖPAINEN 80 BAR.

HYDRAULIKONEIKKO

- * HYDRAULIKONEIKON PALUUSUODATTIMEN VAIHTO

HYDRAULIKONEIKKO

- * HYDRAULIKONEIKON PAINESUODATTIMEN VAIHTO

ROSKAMATTO

- * MATON KUNNON JA LINJAUKSEN TARKASTUS ROSKAMATTO
- TARKASTA JA VOITELE KÄYTTÖKETJU JA KETJUPYÖRIEN KUNTO

Liite 2. Jatkosaumauslinja 2 huoltopakettin toimenpidelista
toiminnanohjausjärjestelmässä

SYÖTTÖLAITE

- *SYÖTTÖTELASTON KÄYTTÖKETJUN JA KETJUPYÖRIEN TARK./VOITELU
- PRESSURE 220
- *TELOJEN LAAKEREITTEN TARKASTUS

KULJETTIMET ENNEN SAHAA

- *OIKAISUKULJETTIMIEN KÄYTTÖHIHNOJEN TARKASTUS
- *TELOJEN LAAKEREITTEN TARKASTUS
- *RISTEYSASEMAN SYLINTEREITTEN KIINNITYSTEN JA KUNNON TARK.
- *RISTEYSASEMAN HIHNOJEN TARKASTUS

VIISTOAMISSAHAN SYÖTTÖKULJETIN

- *SYÖTTÖKETJUJEN NOKKIEN LINJAUKSEN TARKASTUS
- *HIHNOJEN KITKAPINTOJEN TARKASTUS

VIISTOAMISSAHA

- *TERIEN VAIHTO JA OHJAUSKUPARIEN SÄÄTÄMINEN
- *SYÖTTÖKETJUJEN JA PAINIMIEN TARKASTUS
- *JOHTEIDEN KULUNEISUUDEN TARKASTAMINEN
- *JOHTEIDEN AUTOMAATTIVOITELUN TOIM. TARKASTUS
- *LIIMOITTIMEN TOIMINNAN JA LEVITYSPYÖRÄN TARKASTUS
- *PURUNPOISTOPUTKISTON TARKASTUS, TARV. UUSIMINEN

SAHAN JÄLKEISET HIHNAKULJETTIMET

- *TARK. HIHNASTOJEN KUNTO/ KITKAPINTOJEN KUNTO
- *KÄYTTÖLAITTEIDEN AKSELIKYTKIMIEN TARKASTUS
- *TELOJEN LAAKEREITTEN TARKASTUS/ RASVAUS TARVITT.
- MULTIPURPOSE HT
- *RIST.OIKAISUVASTEITTEN LINJAUSTEN JA NIVELTEN TARK.

VIILUN SIIRTOKELKAT

- *LIUKUJOHTEITTEN JA LIUKULAAK. TARKASTUS
- LIFT 32
- *KELKAN SIIRTOHAMMASHIHNNAN TARKASTUS
- *OIKAISUVASTEIDEN LINJAUSTEN TARKASTUS

PURISTIMET/ LEIKKURIT

- *LÄMPÖPALKKIEEN ERISTELEVYJEN TARKASTUS
- *VASTUSTEN KIINNITYSTEN JA LIITOSTEN TARKASTUS
- *PURISTUSSYLINTEREIDEN VUOTOJEN TARKASTUS
- *LEIKKURIN SYL. VUOTOJEN TARKASTUS
- *LEIKKURIN TERÄN SÄÄDÖN TARKASTUS
- *PURISTIMEN JA LEIKKURIN RASVAUS
- MULTIPURPOSE HT

PURISTIMIEN HYDRAULIIKAT

- TARKASTA HYDRAULIKONEIKKOJEN KUNTO JA ÖLJYMÄÄRÄ
- TARKASTA PAINAKUN TYPENPAIN, 25 BAR

PURISTIMIEN HYDRAULIIKAT

- * SUODATTIMIEN VAIHTO
-

LEIKKURI

- *TERÄN VAIHTO JA SÄÄTÖ
- *JOHTEIDEN TARKASTUS
- *TAHDISTUSTANKOJEN TARKASTUS

PINKKAAJAT

- *PUDOTUSAIKSOJEN TOIMINNAN TARKASTUS/NOPEUDEN SÄÄTÖ
- *NOSTOLAVOJEN KORKEUSASEMAN TARKASTUS

KUORMAN SIIRTOLAITTEISTOT

- *KÄYTTÖLAITTEIDEN TARKASTUS
- *LAAK. RASVAUS TARVITTAESSA

TRAVERSIVAUNU

- *KÄYTTÖLAITTEIDEN TARKASTUS
- *POHJAPALLETIN SYÖTTÖL. TARKASTUS
- *TURVARAJAN TOIMINNAN TARKASTUS - MULTIPURPOSE HT

SUMUVOITELULAITTEET

- *VOITELUÖLJYSÄILIÖN TÄYTTÖ
- LIFT 32

Liite 3. Saumaajien ennakkohuollot nykytilassa

1	2
Nykyinen EH:n toimenpide (1 per rivi)	Komponentin nimi
Pinkansyöttökuljetin akselien laakereiden rasvaus	Pinkansyöttökuljetin
Nostohaarukan sylintereiden nivelten rasvaus	Nostohaarukka
Jätekuljettimen vetoaskelin laakereiden rasvaus	Jätekuljetin
Saumaajan ketjujen kunnan ja kireyden tarkastus	Viulun saumausosa (syöttökulj., saumausosa, kuljetin arkkileikkurille)
Saumausosan painimien ketjujen välilyksen mittaus	Saumausosaan syöttävä ketjukuljetin
Liiman poistaminen ketjuista, ketjupyörästä, liimasuuttimista ja niiden ympäristöstä	Saumausosaan ja saumausosalta syöttävä ketjukuljetin sekä liimasuuttimet
Paininpyörien kunnan tarkastus (pyörintä, pinnat)	Saumausosa
Liimalaitteen säädöt (paine, lämpötilat, liimapisteen koko)	Saumausosa, säätöpaneeli
Valokennojen puhdistukset	Valokennot saumaajilla
Valopalkin puhdistukset	Virheentunnistusjärjestelmä

Saumaosan kuljettimien laakereiden ja nivelten rasvaus	Saumausosa
Leikkureiden nivelten ja akselien rasvaukset	Virhe- ja arkkileikkuri
Virheleikkuria ennen olevien tippelisylinterien nivelten rasvaus	Saumausosa
Saumausosan syöttöpöydän vetoakselien laakereiden rasvaus	Saumausosa (syöttök., saumausosa, kuljetin arkkileikkurille)
Hihnojen kunnon tarkastus	Saumausosa
Hihnojen kunnon tarkastus	Viilukuljetin
Viilukuljettimen vetoakselin laakereiden rasvaus	Viilukuljetin
Hihnojen kunnon tarkastus	Pinkkaaja
Nostolavan hydraulisylinterien tarkastus	Nostolava
Pinkkaajan ketjukuljettimien laakereiden rasvaus	Pinkkakuljetin

Liite 4. Jatkosaumauslinja 1 ennakkohuollot nykytilassa

1	2
Nykyinen EH:n toimenpide (1 per rivi)	Komponentin nimi
Kuljetinhihnojen kunnon tarkastus	Syöttölaitteen hihnat Pos.6
Imulaatikon sylintereiden nivelten rasvaus	Syöttölaitteen imulaatikko Pos.6
Nostolavan hydraulisylinterien tarkastus	Nostolava Pos.5
Imulaatikon PI-sylintereiden tarkastus ja iskun säätö	Syöttöpään imulaatikko Pos.6.
Mittapyörän kunnon ja kiinnityksen tarkastus	Oikaisukuljettimen mittapyörä Pos.8-9
Laakereiden rasvaus	Oikaisukuljettimen telasto/ vaihdemootorit Pos.7
Oikaisukuljettimen hihnojen tarkastus	Oikaisukuljettimen vetohihnat Pos.7
Painajien kunnon tarkastus (PI-sylinterit)	Risteysaseman viulun painajat Pos.10 (imutelakuljetin)
Risteysaseman vetohihnan tarkastus	Risteysaseman telaston vetohihna Pos.10 (imutelakuljetin)
Ketjukuljettimen ketjujen tarkastus	Ketjukuljetin leikattavalle viululle Pos.11
Nostolavan hydraulisylinterien tarkastus ja nivelten rasvaus	Nostolava leikattavalle viululle Pos.12
Oikaisulaitteen kuljetinhihnojen + sivuhihnan tarkastus	Oikaisukuljetin risteysaseman jälkeen Pos.14

Sivuoikaisukuljettimen hihnojen tarkastus	Sivuoikaisukuljettimen ennen sahää Pos. 15
Sivuoikaisukuljettimen ketjujen ja ketjunokkien tarkastus	Sivuoikaisukuljettimen ennen sahää Pos. 15
Sivuoikaisukuljettimen laakereiden rasvaus	Sivuoikaisukuljettimen ennen sahää Pos. 15
Viistosahan kitapalan raon tarkastus viilulla	Viistosaha Pos. 16
Sahan terien kunnan tarkastus	Viistosaha Pos. 16
Ketjun paineen tarkastus (max. 0,5 bar)	Viistosaha Pos. 16
Ketjuöljyn tarkastus	Viistosaha Pos. 16
Ketjujen tarkastus	Viistosaha Pos. 16
Liiman levityspyörien laakerien rasvaus	Liimoitinlaitteet Pos. 17
Liiman levityspyörien levityspinnan puhdistus ja tarkastus	Liimoitinlaitteet Pos. 17
Jakokuljettimen laakerien rasvaus (6 kpl)	Jakokuljetin Pos. 18

Mittapyörän kunnon ja kiinnityksen tarkastus	Jakokuljetin Pos. 18
Jakokuljettimen hihnojen tarkastus	Jakokuljetin Pos. 18
Välikuljettimen hihnojen tarkastus	Välikuljetin Pos. 19
Välikuljettimen laakerien rasvaus (4kpl)	Välikuljetin Pos. 19
Välikuljettimen PI- sylintereiden kunnon tarkastus	Välikuljetin (tippeli) Pos. 19
Risteysasemien 1- 4 hihnakuljettimien hihnojen	Hihnakuljettimet Pos. 20
Risteysaseman 1- 4 kuljettimien laakereiden rasvaus (50kpl)	Hihnakuljettimet Pos. 20
Risteysasemien läppien PI- sylintereiden tarkastus	Risteysasema Pos 21.
Risteysaseman läppien akselien rasvaukset (2kpl x 4)	Risteysasema Pos 21.
Kelkan painajien PI-sylinterien kunnon tarkastus	Vuilunsyöttökellka Pos 22.

Kelkan liukujohteen pinnan tarkastus ja voitelu	Viilunsyöttökelkka Pos.22.
Puristus-leikkauksen liukujohteiden, laakerien ja nivelten rasvaus	Puristin-leikkuri Pos.23
Puristimen alapalkin eristeiden ja kiinnitysten	Puristin-leikkuri Pos.23
Laakereiden rasvaus (4kpl)	Pinkkaaja Pos.24
Pinkkaajien suksien PI-sylinterien tarkastus	Pinkkaaja Pos.24
Nostolavan hydraulisylinterien tarkastus	Nostolava+ketjuk. Pos.25
Ketjukuljettimen ketjujen tarkastus	Nostolava+ketjuk. Pos.25
Nostolavan nivelten rasvaus	Nostolava+ketjuk. Pos.25
Ketjukuljettimen vetoakselin laakerien rasvaus	Nostolava+ketjuk. Pos.25
Traverssin laakereiden rasvaus	Traverssi Pos.26
Traverssin ketjujen tarkastus	Traverssi Pos.26
Vastaanottokuljetin laakereiden rasvaus (66kpl)	Vastaanottokuljetin Pos.27
Hydrauliöljyjen määrän tarkastus hydraulikonekoista	Nostolavat
Suodattimien vaihto hydraulikonekoista	Nostolavat
Paineakkujen toiminnan tarkastus hydraulikonekoista	Nostolavat

Liite 5. Jatkosaumauslinja 2 ennakkohuollot nykytilassa

1	2
Nykyinen EH:n toimenpide (1 per rivi)	Komponentin nimi
Pinkansyöttökuljetin vetoakselien laakereiden	Pinkansyöttökuljetin Pos.6.01
Nostolavan nivelten rasvaus (2kpl)	Pinkansyöttökuljetin Pos.6.01
Nostolavan hydraulisylinterien tarkastus	Pinkansyöttökuljetin Pos.6.01
Syöttölaitteen laakereiden rasvaus (2kpl)	Jatkosviulun syöttölaite Pos.3.02
Syöttölaitteen imulaatikon PI-sylinterien tarkastus ja iskun säätö	Jatkosviulun syöttölaite Pos.3.02
Oikaisukuljettimen vetohihnan kunnan tarkastus	Jatkosviulun oikaisukuljetin Pos.6.03
Oikaisukuljettimen sivusiirron laakereiden rasvaus	Jatkosviulun oikaisukuljetin Pos.6.03
Oikaisukuljettimen risteysaseman PI-sylintereiden tarkastus	Jatkosviulun oikaisukuljetin Pos.6.03
Oikaisukuljettimen risteysaseman hihnojen tarkastus	Jatkosviulun oikaisukuljetin Pos.6.03
Nostolavan nivelten rasvaus (2kpl)	Nostolava Pos.6.06
Nostolavan hydraulisylinterien tarkastus	Nostolava Pos.6.06

Oikaisukuljettimen risteysaseman hihnojen tarkastus	Jatkosviilun oikaisukuljetin Pos.6.08
Syöttökuljettimen hihnojen tarkastus	Jatkosviilun syöttökuljetin Pos.6.09
Syöttökuljettimen ketjujen ja oikaisunokkien tarkastus	Jatkosviilun syöttökuljetin Pos.6.09
Syöttökuljettimen laakerien rasvaus (3kpl)	Jatkosviilun syöttökuljetin Pos.6.09
Viistosahan kitapalan raon tarkastus viilulla	Jatkosviilun viistosaha Pos.6.10
Viistosahojen terien kunnon tarkastus	Jatkosviilun viistosaha Pos.6.10
Ketjun paineen tarkastus (max. 0,5 bar)	Jatkosviilun viistosaha Pos.6.10
Ketjuöljyn tarkastus	Jatkosviilun viistosaha Pos.6.10
Ketjujen tarkastus	Jatkosviilun viistosaha Pos.6.10
Vetoakseleiden laakereiden rasvaus (4kpl)	Jatkosviilun viistosaha Pos.6.10
Jakokuljettimen laakereiden rasvaus (4kpl)	Jatkosviilun jakokuljetin Pos.6.11
Jakokuljettimen hihnojen tarkastus	Jatkosviilun jakokuljetin Pos.6.11
Välikuljettimien hihnojen tarkastus	Jatkosviilun välikuljetin Pos.6.13- 6.14

Välikuljettimien laakereiden rasvaus (46kpl)	Jatkosviilun välikuljetin Pos. 6. 13-6. 14
Syöttöpöytien kelkkojen PI-sylintereiden tarkastus	Jatkosviilun syöttöpöytä Pos. 6. 15 (3kpl)
Syöttöpöytien kelkkojen vetohihnojen tarkastus	Jatkosviilun syöttöpöytä Pos. 6. 15 (3kpl)
Puristimien lämpöpalkkien eristeiden ja kiinnitysten	Jatkosviilun puristin Pos. 6. 16 (3kpl)
Puristimien siirtolaitteiden PI-sylintereiden tarkastus	Jatkosviilun puristin Pos. 6. 16 (3kpl)
Puristimen siirtolaitteiden hydraulisylintereiden tarkastus	Jatkosviilun puristin Pos. 6. 16 (3kpl)
Puristimien arkkileikkureiden liukujohteiden ja nivelten rasvaus	Jatkosviilun puristin Pos. 6. 16 (3kpl)
Laakereiden rasvaus (4kpl)	Jatkosviilun pinontalaite Pos. 6. 17
Pinkkaajien suksien PI-sylinterien tarkastus	Jatkosviilun pinontalaite Pos. 6. 17
Nostolavan hydraulisylinterien tarkastus	Nostolava Pos. 6. 18
Ketjukuljettimen ketjujen tarkastus	Nostolava Pos. 6. 18
Nostolavan nivelten rasvaus	Nostolava Pos. 6. 18
Ketjukuljettimen vetoakselin laakerien rasvaus	Nostolava Pos. 6. 18

Traverssin laakereiden rasvaus	Traverssi Pos.6.20
Traverssin ketjujen tarkastus	Traverssi Pos.6.20
Hydrauliöljyjen määrän tarkastus hydraulikoneikoist a	Hydraulikoneikot
Suodattimien vaihto hydraulikoneikoist a	Hydraulikoneikot
Paineakkujen toiminnan tarkastus hydraulikoneikoist	Hydraulikoneikot

Liite 6. Saumaajien uusi ennakkohuolto-ohjelma

1	2	3	4	5	6
Positio	Toimenpide	Huoltosykli	Vaatiiko linjan pysähdysten?	Muut huomiot	Varaosat
Viilun saumausosa (syöttökulj., saumausosa, kuljetin arkkileikkurille) Pos. G (12.30)	Saumaajan ketjujen kunnon ja kireyden tarkastus	1VK	K		
Saumausosan ketjukuljettimet sekä liimasuuttimet Pos. G (12.30)	Liiman poistaminen ketjuista, ketjupyöristä, liimasuuttimista ja niiden ympäristöstä	1VK	K		
Saumausosa Pos. G (12.30)	Paininpyörien kunnon tarkastus (pyörintä, pinnat)	1VK	K		
Saumausosa, säätöpaneeli Pos. G (12.30)	Liimalaitteen säädöt (paine, lämpötilat, liimapisteen koko)	1VK	E	Ohje liitteenä	
Saumaaja	Valokennojen puhdistukset	1VK	K		
Virheentunnistusjärjestelmä Pos. E (12.20)	Valopalkin puhdistukset	1VK	E		
Virhe- ja arkkileikkuri Pos. F & H (12.30)	Leikkureiden nivelten ja akselien rasvaukset	1VK	K		Vaseliini
Virheleikkuri Pos. F (12.30)	Virheleikkuria ennen olevien tippelisylinterien nivelten rasvaus	1VK	K		Vaseliini
Saumausosa Pos. G (12.30)	Hihnojen kunnon tarkastus	1VK	K		
Viilukuljetin pinkkaajalle Pos. I (12.42)	Hihnojen kunnon tarkastus	1VK	K		
Pinkkaaja Pos. I (12.60)	Hihnojen kunnon tarkastus	1VK	K		
Nostolava Pos. I (12.70)	Nostolavan hydraulisylinterien tarkastus	1VK	K		
PI-järjestelmä	Veden erottimien tyhjennys + sumuvoitelulaitteen täyttö	1VK	K/E		

1	2	3	4	5	6
Positio	Toimenpide	Huoltosykli	Vaatiiko linjan pysähdysten?	Muut huomiot	Varaosat
Viilukuljetin Pos. G (12.42)	Viilukuljetin vetoakselin laakereiden rasvaus	2VK	K		Vaseliini
Saumaososa (syöttök., saumaososa, kuljetin arkkileikkurille) Pos.	Saumaososan syöttöpöydän laakereiden rasvaus	2VK	K		Vaseliini

1	2	3	4	5	6
Positio	Toimenpide	Huoltosykli	Vaatiiko linjan pysähdysten?	Muut huomiot	Varaosat
Nostohaarukka Pos.B (12.06)	Nostohaarukan sylintereiden nivelten rasvaus	1KK	K		Vaseliini
Saumaososaan syöttävä ketjukuljetin Pos.G (12.30)	Saumaososan painimien välyksen mittaus	1KK	K	Ohje liitteenä	
Saumaososa Pos. G (12.30)	Saumaosan kuljettimien laakereiden ja nivelten rasvaus	1KK	K		Vaseliini
Saumaososa Pos. G (12.30)	Saumaajan ketjujen venymän mittaus	1KK	K	Ohje liitteenä	
Virheleikkaus Pos. F (12.30)	Virheleikkurin teräraon mittaus	1KK	K	Ohje liitteenä	
Arkkileikkaus Pos. H (12.30)	Arkkileikkurin teräraon mittaus	1KK	K	Ohje liitteenä	
Virheleikkaus Pos. F (12.30)	Tippelin aseman mittaus	1KK	K	Ohje liitteenä	

1	2	3	4	5	6
Positio	Toimenpide	Huoltosykli	Vaatiiko linjan pysähdysten?	Muut huomiot	Varaosat
Pinkansyöttökuljetin Pos. A (12.01)	Pinkansyöttökuljetin timen laakereiden rasvaus	2KK	E		Vaseliini
Jätekuljetin Pos. J	Jätekuljettimen vetoakselin laakereiden rasvaus	2KK	K/E	3.compouserin oma kuljetin + yhteinen rähjämatto	Vaseliini
Pinkkakuljetin Pos. A (12.03)	Pinkkaajan ketjukuljettimien laakereiden rasvaus	2KK	K		Vaseliini

Liite 7. Jatkosaumauslinja 1 uusi ennakkohuolto-ohjelma

1	2	3	4	5	6
Positio	Toimenpide	Huoltosykli	Vaatiiko linjan pysähdysten?	Muut huomiot	Varaosat
Syöttölaitteen hihnat Pos.6	Kuljetinhihnojen kunnan tarkastus	2VK	K/E		
Nostolava Pos.5	Nostolavan hydraulisylinterien tarkastus	2VK	K		
Syöttöpään imulaatikko Pos.6.	Imulaatikon PI-sylinterien tarkastus ja iskun säätö	2VK	E		
Oikaisukuljettimen mittapyörä Pos.8-9	Mittapyörän kunnan ja kiinnityksen tarkastus	2VK	K		
Oikaisukuljettimen vetohihnat Pos.7	Oikaisukuljettimen hihnojen tarkastus	2VK	K/E		
Risteysaseman viulun painajat Pos.10 (imutelakuljetin)	Painajien kunnan tarkastus (PI-sylinterit)	2VK	E		
Risteysaseman telaston vetohihna Pos.10 (imutelakuljetin)	Risteysaseman vetohihnan tarkastus	2VK	K		
Ketjukuljetin leikattavalle viilulle Pos.11	Ketjukuljettimen ketjujen tarkastus	2VK	K		

Oikaisukuljetin risteysaseman jälkeen Pos.14	Oikaisulaitteen kuljetinhihnojen + sivuhihnan tarkastus	2VK	K/E		
Sivuoikaisukuljetin ennen sahaa Pos.15	Sivuoikaisukuljettim en hihnojen tarkastus	2VK	K		
Sivuoikaisukuljetin ennen sahaa Pos.15	Sivuoikaisukuljettim en ketjujen ja ketjunokkien tarkastus	2VK	K		
Viistosaha Pos.16	Viistosahan kitapalan raon mittaus	2VK	K		
Viistosaha Pos.16	Ketjun paineen tarkastus (max. 0,5 bar)	2VK	K		
Viistosaha Pos.16	Ketjuöljyn tarkastus + lisäys	2VK	K		Teräketjuöljy
Viistosaha Pos.16	Ketjujen tarkastus	2VK	K		
Liimoitinlaitteet Pos.17	Liiman levityspyörien levityspinnan puhdistus ja	2VK	K		
Jakokuljetin Pos.18	Mittapyörän kunnon ja kiinnityksen tarkastus	2VK	K		
Jakokuljetin Pos.18	Jakokuljettimen hihnojen tarkastus	2VK	K		

Välikuljetin Pos.19	Välikuljettimen hihnojen tarkastus	2VK	K		
Välikuljetin (tippeli) Pos.19	Välikuljettimen PI-sylinterien kunnon tarkastus	2VK	K/E		
Hihnakuuljettimet Pos.20	Risteysasemien 1-4 hihnakuuljettimien hihnojen tarkastus	2VK	K		
Risteysasema Pos 21.	Risteysasemien läppien PI-sylinterien tarkastus	2VK	K/E		
Viilunsyöttökelkka Pos 22.	Kelkan painajien PI-sylinterien kunnon tarkastus	2VK	K		
Viilunsyöttökelkka Pos 22.	Kelkan liukujohteen pinnan tarkastus ja voitelu	2VK	K		Multilube
Puristin-leikkuri Pos.23	Puristimen alapalkin eristeiden ja kiinnitysten tarkastus	2VK	K		
Pinkkaaja Pos.24	Pinkkaajien suksien PI-sylinterien tarkastus	2VK	K/E		
Nostolava+ketjuk. Pos.25	Nostolavan hydraulisylinterien tarkastus	2VK	K		
Hydrauliikka	Hydrauliöljyjen määrän tarkastus hydraulikoneikoista	2VK	K		
PI-järjestelmä	Veden erottimien tyhjennys + sumuvoitelulaitteen täyttö	2VK	K		

1	2	3	4	5	6
Positio	Toimenpide	Huoltosykli	Vaatiiko linjan pysähdysten?	Muut huomiot	Varaosat
Nostolava leikattavalle viilulle Pos.12	Nostolavan hydraulisylinterien tarkastus ja nivelten rasvaus	1KK	K		Vaseliini
Viistosaha Pos.16	Sahan terien vaihto	1KK	K		
Puristin-leikkuri Pos.23	Puristus-leikkauksen liukujohteiden, laakerien ja nivelten rasvaus	1KK	K		Vaseliini, kuumankestävä
Nostolava+ketjuk. Pos.25	Ketjukuljettimen ketjujen tarkastus	1KK	K		
Nostolava+ketjuk. Pos.25	Nostolavan nivelten rasvaus	1KK	K		Vaseliini
Traverssi Pos.26	Traverssin ketjujen tarkastus	1KK	K		

1	2	3	4	5	6
Positio	Toimenpide	Huoltosykli	Vaatiiko linjan pysähdysten?	Muut huomiot	Varaosat
Hihnakuljettimet Pos.20	Risteysaseman 1-4 kuljettimien laakereiden rasvaus (50kpl)	1,5KK	K/E		Vaseliini

1	2	3	4	5	6
Positio	Toimenpide	Huoltosykli	Vaatiiko linjan pysähdysten?	Muut huomiot	Varaosat
Syöttölaitteen imulaatikko Pos.6	Imulaatikon sylintereiden nivelten rasvaus	2KK	E		Vaseliini
Oikaisukuljettimen telasto Pos.7	Laakereiden rasvaus	2KK	K/E		Vaseliini
Sivuoikaisukuljetin ennen sahaa Pos.15	Sivuoikaisukuljettimen laakereiden rasvaus	2KK	K/E		Vaseliini
Liimoitinlaitteet Pos.17	Liiman levityspyörien laakerien rasvaus	2KK	E		Vaseliini
Jakokuljetin Pos.18	Jakokuljettimen laakereiden rasvaus	2KK	K/E		Vaseliini
Välikuljetin Pos.19	Välikuljettimen laakerien rasvaus	2KK	K/E		Vaseliini
Risteysasema Pos. 21.	Risteysaseman läppien akselien rasvaukset	2KK	K/E		Vaseliini

1	2	3	4	5	6
Positio	Toimenpide	Huoltosykli	Vaatiiko linjan pysähdysten?	Muut huomiot	Varaosat
Pinkkaaja Pos.24	Laakereiden rasvaus	3KK	K		Vaseliini
Nostolava+ketjuk. Pos.25	Ketjukuljettimen vetoakselin laakerien rasvaus	3KK	K		Vaseliini
Traverssi Pos.26	Traverssin laakereiden rasvaus	3KK	K		Vaseliini
Vastaanottokuljetin Pos.27	Vastaanottokuljettimen laakereiden rasvaus (66kpl)	3KK	K		Vaseliini

1	2	3	4	5	6
Positio	Toimenpide	Huoltosykli	Vaatiiko linjan pysähdyksen?	Muut huomiot	Varaosat
Hydrauliikka	Hydrauliöljyjen vaihto	1V	K	Vuosihuolto	Paine 46
Hydrauliikka	Suodattimien vaihto hydraulikoneistoista	1V	K	Vuosihuolto	
Hydrauliikka	Paineakkujen toiminnan tarkastus hydraulikoneistoista	1V	K	Vuosihuolto	
Vaihdemoottorit	Öljyjen tarkastus/vaihto	1V	K	Vuosihuolto	Vaihteisto 150EP

Liite 8. Jatkosaumauslinja 2 uusi ennakkohuolto-ohjelma

1	2	3	4	5	6
Positio	Toimenpide	Huoltosykli	Vaatiiko linjan pysähdysten?	Muut huomiot	Varaosat
Pinkansyöttökuljetin Pos.6.01	Nostolavan hydraulisylinterien tarkastus	2VK	E		
Jatkosviilun syöttölaite Pos.6.02	Syöttölaitteen imulaatikon PI-sylinterien tarkastus ja iskun	2VK	E		
Jatkosviilun oikaisukuljetin Pos.6.03	Oikaisukuljettimen vetohihnan kunnan tarkastus	2VK	K		
Jatkosviilun oikaisukuljetin Pos.6.03	Oikaisukuljettimen risteysaseman PI-sylinterien tarkastus	2VK	K/E		
Jatkosviilun oikaisukuljetin Pos.6.03	Oikaisukuljettimen risteysaseman hihnojen tarkastus	2VK	K/E		
Nostolava Pos.6.06	Nostolavan hydraulisylinterien tarkastus	2VK	E		
Jatkosviilun oikaisukuljetin Pos.6.08	Oikaisukuljettimen risteysaseman hihnojen tarkastus	2VK	E		
Jatkosviilun syöttökuljetin Pos.6.09	Syöttökuljettimen hihnojen tarkastus	2VK	E		
Jatkosviilun syöttökuljetin Pos.6.09	Syöttökuljettimen ketjujen ja oikaisunokkien tarkastus	2VK	K/E		
Jatkosviilun viistosaha Pos.6.10	Viistosahan kitapalan raon mittaus	2VK	K	Testataan viilulla	
Jatkosviilun viistosaha Pos.6.10	Ketjun paineen tarkastus (max. 0,5 bar)	2VK	K		

Jatkosviulun viistosaha Pos. 6. 10	Ketjuöljyn tarkastus + lisäys tarvittaessa	2VK	K		Teräketjuöljy
Jatkosviulun viistosaha Pos. 6. 10	Ketjujen tarkastus	2VK	K		
Jatkosviulun jakokuljetin Pos. 6. 11	Jakokuljettimen hihnojen tarkastus	2VK	K/E		
Jatkosviulun välikuljetin Pos. 6. 13-6. 14	Välikuljettimien hihnojen tarkastus	2VK	K/E		
Jatkosviulun syöttöpöytä Pos. 6. 15	Syöttöpöytien kelkkojen PI-sylintereiden tarkastus	2VK	E		
Jatkosviulun syöttöpöytä Pos. 6. 15	Syöttöpöytien kelkkojen vetohihnojen tarkastus	2VK	K		
Jatkosviulun puristin Pos. 6. 16	Puristimien lämpöpalkkien eristeiden ja kiinnitysten tarkastus	2VK	K		
Jatkosviulun puristin Pos. 6. 16	Puristimien siirtolaitteiden PI-sylintereiden tarkastus	2VK	K		
Jatkosviulun puristin Pos. 6. 16	Puristimen siirtolaitteiden hydraulisylintereiden tarkastus	2VK	K		
Jatkosviulun pinontalaite Pos. 6. 17	Pinkkaajien suksien PI-sylinterien tarkastus	2VK	K/E		
Nostolava Pos. 6. 18	Nostolavan hydraulisylinterien tarkastus	2VK	E		
Nostolava Pos. 6. 18	Ketjukuljettimen ketjujen tarkastus	2VK	K		
PI-järjestelmä	Veden erottimien tyhjennys + sumuvoitelulaitteen täyttö	2VK	K		
Hydrauliikka	Hydrauliöljyjen määrän tarkastus hydraulikoneikoista	2VK	K		Paine 46

1	2	3	4	5	6
Positio	Toimenpide	Huoltosykli	Vaatiiko linjan pysähdysten?	Muut huomiot	Varaosat
Pinkansyöttökuljetin Pos. 6.01	Nostolavan nivelten rasvaus	1KK	K		Vaseliini
Nostolava Pos. 6.06	Nostolavan nivelten rasvaus	1KK	K		Vaseliini
Jatkosviilun viistosaha Pos. 6.10	Sahan terien vaihto	1KK	K		
Nostolava Pos. 6.18	Nostolavan nivelten rasvaus	1KK	K		Vaseliini
Traverssi Pos. 6.20	Traverssin ketjujen tarkastus	1KK	K		
Jatkosviilun puristin Pos. 6.16 (3kpl)	Puristimien arkkileikkureiden liukujohteiden ja nivelten rasvaus	1KK	K		Vaseliini, kuumankestävä

1	2	3	4	5	6
Positio	Toimenpide	Huoltosykli	Vaatiiko linjan pysähdysten?	Muut huomiot	Varaosat
Jatkosviilun syöttölaite Pos. 6.02	Syöttölaitteen laakereiden rasvaus	1,5KK	K		Vaseliini
Jatkosviilun syöttökuljetin Pos. 6.03	Syöttökuljettimen laakereiden rasvaus	1,5KK	K/E		Vaseliini
Jatkosviilun viistosaha Pos. 6.10	Laakereiden rasvaus	1,5KK	K/E		Vaseliini
Jatkosviilun jakokuljetin Pos. 6.11	Jakokuljettimen laakereiden rasvaus	1,5KK	K/E		Vaseliini
Jatkosviilun välikuljetin Pos. 6.13-6.14	Välikuljettimien laakereiden rasvaus (46kpl)	1,5KK	K/E		Vaseliini
Jatkosviilun pinontalaite Pos. 6.17	Laakereiden rasvaus	1,5KK	K		Vaseliini

1	2	3	4	5	6
Positio	Toimenpide	Huoltosykli	Vaatiiko linjan pysähdysten?	Muut huomiot	Varaosat
Pinkansyöttökuljetin Pos.6.01	Pinkansyöttökuljetin laakereiden rasvaus	3KK	K		Vaseliini
Jatkosviilun oikaisukuljetin Pos.6.03	Oikaisukuljetin sivusiirron laakereiden rasvaus	3KK	K		Vaseliini
Nostolava Pos.6.18	Ketjukuljetin vetoakselin laakerien rasvaus	3KK	K		Vaseliini
Traverssi Pos.6.20	Traverssin laakereiden rasvaus	3KK	K		Vaseliini

1	2	3	4	5	6
Positio	Toimenpide	Huoltosykli	Vaatiiko linjan pysähdysten?	Muut huomiot	Varaosat
Hydrauliikat	Hydrauliöljyjen vaihto	1V	K	Vuosihuolto	Paine 46
Hydrauliikat	Suodattimien vaihto hydraulikoneistoissa	1V	K	Vuosihuolto	
Hydrauliikat	Paineakkujen toiminnan tarkastus hydraulikoneistoista	1V	K	Vuosihuolto	
Vaihdemoottorit	Öljyjen tarkastus	1V	K	Vuosihuolto	Vaihteisto 150EP